

N.º 62

124
8
11

B. Rev.

VIII

476.

641250

NUOVA
RACCOLTA
D' AUTORI,
CHE TRATTANO
DEL MOTO DELL' ACQUE.

VOLUME QUINTO.



IN PARMA MDCCLXVI.

PER FILIPPO CARMIGNANI.

Con Licenza de' Superiori.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

RELAZIONE

DELLO STATO PRESENTE DELL'ACQUE,

Che infestano le tre Provincie

DI

ROMAGNA, FERRARA, E BOLOGNA,

CON IL PARERE SOPRA LI RIMEDI PROPOSTI

FATTA

Alla Santità di Nostro Signore

PAPA INNOCENZIO XII.

E PUBBLICATA

D'ordine della Santità di Nostro Signore

PAPA CLEMENTE XI.

NELL'ANNO MDCCXV.

THE



Beatissimo Padre.



A Bonificazione generale delle tre Provincie, commessaci dal paterno zelo di Vostra Santità, è stata l'oggetto de' pubblici voti nel corso quasi d'un secolo, e tentata più volte con opera infruttuosa per le contingenze de' tempi. La cagione, che ha mossi li clamori di questi sudditi della S. V. ad implorare sì so-

vente la suprema autorità de' suoi Predecessori, è andata sempre crescendo nel progresso degli anni, e si è ormai così estesa, che hanno ragione di temere la loro vicina, e totale rovina, senza il soccorso di un pronto rimedio.

Allo fregolato corso dell'acque, che sono a destra del Po di Primaro, si devono riferire le miserie di questa bella parte dello Stato Ecclesiastico. Molti sono li torrenti, che scendendo da l'Appennino precipitosi, e carichi di terra, e di arena, vi fanno impressione de' loro effetti maligni; ma più di tutti è il Reno, che, per le ragioni peculiari ne vien riputato l'autor principale. L'esser egli maggiore di corpo d'acqua, il più torbido, il più lontano dal mare, e ora vagante nelle Valli, che per gl'interrimenti ne hanno perduto quasi il nome, e si sono rese incapaci a più riceverlo nel loro seno, ha fatto giudicare egualmente necessario, che difficile il dovergli dare sopra d'ogni altro uno sfogo, che sia atto a portare felicemente le sue acque al mare.

Fu questo torrente per ordine di Clemente VIII. divertito dal Po di Ferrara con alto, e magnanimo pensiero di restituire a quella

Città la perduta navigazione, e fu posto nella Sanmartina, Valle allora di giro di molte miglia, dove chiarificate le sue acque, aveva l'esito per più bocche nel Po di Primaro. Non soffrì però lungo tempo di star chiuso ne' termini assegnatigli, che rotto l'argine circondario, e fattosi con la forza il passaggio nelle Valli di Marra-ra, diede principio colle inondazioni a quei mali, che sono andati serpendo, e dilatandosi fino al giorno d'oggi, con apparenza di dover crescere sempre più, se non viene migliorata la condizione delle cose.

Correndo disarginato da Gallino in giù alla parte destra verso le sue acque da quel lato, in maniera che tutto il paese fra esso, ed il canal Naviglio resta soggetto alle grandi espansioni delle sue piene, nond'è venuto, che l'estese pianure del Cominale, di Caprara, del Poggio, di Raveda, di S. Prospero, di S. Vincenzo, ed altre molte, che per l'addietro furono buone, e coltivate, sono ridotte ora ad una pessima condizione, prive d'abitatori, e fatte solo ricetto d'acque stagnanti, e paludose.

Alzate le Valli di fondo per gl'interrimenti, e gonfie d'acque straniere, oltre l'essere sostenute il loro pelo ordinario in altezza di più piedi, vi hanno perduto lo scolo i terreni superiori: onde ritenute nel proprio seno l'acque piovane, e stagnanti, n'è resa valliva una buona parte; e riempiti di lezza i condotti principali, in luogo di servire all'uso, a cui sono destinati, si veggono alle volte correre all'insù verso il loro principio.

Per comprendere poi l'aumento del male presente, in confronto del passato, senza venire ad una lunga deduzione de' particolari, basta riflettere, che in oggi le acque delle Valli di Malalbergo si alzano nelle loro somme escrescenze tre piedi in circa più di quello, che fu trovato nella Visita di Monsignor Corsini l'anno 1625., la qual altezza quanto importa di estensione ad occupare li siti, ch'erano prima intatti, si può facilmente capire, se si considera, ciò succedere in un paese quasi orizzontale. Al che si deve aggiugnere l'apprensione, in cui si vive da qualche anno in quà dell'aria corrotta non solo nella campagna, ma nella Città stessa di Bologna,

La

La navigazione fra Bologna, e Ferrara interrotta già più volte per l'interfezione: fattane dal Reno, e con nuovi giri, e spese, ritrovate nuove, ma più lunghe vie per mantenerla, si è oramai ridotta a segno, che protratta la linea di Reno fin quasi all'unirsi col desso di Savena, non resta più luogo, che per poco tempo, e spesa continua a non perderla affatto.

L'istessa protrazione di linea, che va sempre più avanzandosi nella Valle col' alzamento delle parti inferiori, ha cagionato quello delle superiori, come a Cento, alla Pieve, e a Mirabello, in maniera che camminando il suo alveo per lungo tratto molti piedi sopra il piano delle campagne con arginatura di altezza prodigiosa, sieno in continuo pericolo di rotte, seguite già più volte, e provino il danno presente nelle forgive.

Passando dalla Valle di Marrara per la bocca detta delle Cacupparte, ed altre nel Po di Primaro, v'entra non già chiarificato, come ne fu il primo pensiero, ma in parte carico della sua limosa soma, non ancora deposta interamente per strada, cui tenendo alta la superficie del Po fino al mare, quando vien gonfio dalle sue piene, è in gran parte cagione, che il medesimo Po si renda incapace di ricevere lo scarico delle Valli di Marmorta, e le inferiori di Buonacquisto, e di Ravenna, in modo che sostentate queste, si dilatano all'insù, e perdendovi la caduta i condotti degli scoli, rigurgitano sopra li terreni, che dovrebbero goderne il beneficio.

Il Sillaro, e l'Idice, ed altri fiumi minori, non potendo per tal cagione smaltire le loro acque per le bocche di Marmorta, dove hanno l'esito, che piuttosto ne ricevono dal Po, tengono tanto più gonfia la Valle, ristretta ormai per le deposizioni di questi, a segno che non vi restano che pochissimi fondi; onde ne nasce, che l'espansione si distendono ai terreni coltivati all'intorno, s'interriscono gli scoli, e i fiumi stessi ne' proprj alvei, sostentate le acque loro, ne risentono gli effetti perniciosi, mentre elevati di letto con arginature altissime, cagionano frequenti rotte nelle parti superiori.

Quest' alzamento sproporzionato della superficie del Po di Primaro

per

per il lungo tratto, che s'interpone dal Cavedone di Marrara fino a Sant'Alberto, tanto superiore alle campagne del Polesine di S. Giorgio fa, che il lento moto dell'acqua in un paese tanto basso, trapelando per li pori della terra, vi cagioni le forgive, e v'inferilisca una parte di quel territorio abbondante, che ebbe il nome di Granajo del Ferrarese; siccome è pur considerabile la soggezione del pericolo delle rotte, che patisce colle Valli di Comacchio in un'arginatura poco buona di tante miglia, in molti siti difficile a ripararsi per mancamento della materia; in modo che le Valli suddette di Comacchio hanno gli esempj recenti, quanto sia malagevole il ripigliar delle rotte, che vi sono seguite; onde si può dedurre il gran danno, che seguirebbe alla Camera Apostolica colla perdita di esse, la grandezza del pericolo, e quanto sia necessario di apportarvi il rimedio per metterle in sicuro.

Verificate tutte le cose sopra enunciate nella Visita da noi fatta, ci siamo applicati ad esaminare diligentemente li rimedj, che sono stati proposti dalle Parti, e suggeriti ancora d'altronde, per scegliere nelle difficoltà di tutti il più atto, il più fattibile, e meno dispendioso. Cinque sono le Proposizioni principali, che sono state discusse. Di tutte rappresenteremo a V. S. gli utili, e i danni, col giudizio, che ne abbiamo fatto; acciocchè la S. V. possa poi ordinare per il beneficio de' suoi sudditi ciò, che sarà riputato più conferente dalla sua suprema Provvidenza.

Proposizione della Linea di Valle in Valle.

TRa i rimedj, che sono stati più volte proposti, ed esaminati per ricapito di queste acque, uno de' più antichi, e rinomati è quello di prender Reno alla Botta degli Annegati, ed introducendolo nella Valle del Poggio, portarlo con retta linea per l'altre Valli inferiori fino alla Sacca di Testa d'Asino al mare, unito agli altri torrenti, che successivamente s'incontrano, oppure separato dagli ultimi, che sono il Senio, il Santerno, ed il Lamone.

Per

Per ciò fare si penserebbe d'andar formando un nuovo alveo nei siti più elevati, che si frappongono tra una Valle, e l'altra; e dove queste si dilatano coll'espansioni, si vorrebbe alzare un argine circondario, acciocchè in tal modo ristrette l'acque, e forzate a correre verso il suo termine, si formassero da loro stesse un letto proporzionato, senza potere in tanto inondare, e danneggiare i territorj, che vi sono all'intorno: e perchè, oltre all'acque de' torrenti, hanno anche il suo sfogo nelle Valli già scoli delle campagne superiori, per dare a questi il debito provvedimento, si penserebbe d'unirne molti assieme, e portarli a sfogare per chiaviche nelle medesime Valli, oppure tirandoli a quella parte, dove l'alveo già detto fosse più angusto, e più comodo, farli passare al di sotto con botti sotterranee nel Po di Primaro.

Ha questo Progetto l'apparenza del più facile; e più conforme al bisogno, del quale si tratta; poichè con esso pare, che si secondi la naturale inclinazione del Reno, e di queste altre acque, che presentemente si sfogano in dette Valli, le quali, formando senza dubbio la più cupa, e profonda parte di questa superficie, e conservando le reliquie dell'antica Padusa, pajono appunto destinate dalla natura ad essere ricettacolo di tutte le acque, che scendono dai monti, e dalle campagne, che loro sovrastano.

S'aggiugne, che in questo modo sembra ottenersi la desiderata bonificazione, con restituire alla cultura una buona parte de' terreni ora occupati dall'acque, e si renderebbero fruttiferi molti altri, che di sua natura sono sempre stati vallivi, e palustri: in maniera che tutta la parte Traspadana, ristrette le acque con buon regolamento in un solo alveo, potrebbe in progresso di tempo liberarsi non solo dai danni presenti, ma far anco acquisto di molti beni, che ora sono perduti.

Non ostante però queste considerazioni, non si crede da noi praticabile simile diversione; ma prima di addurne li motivi, pare in qualche modo necessario di riferire per fondamento, e chiarezza insieme di tutto il seguente discorso, la massima generale nella materia dell'acque:

que: che in due soli modi un fiume, e torrente, che porti mescolate le sue acque con la lezza, ed arena, possa condurle al mare senza fare deposizioni sensibili nel proprio alveo; o con aver tal pendenza, e declivo proporzionato al suo corpo d'acqua, che colla concepita violenza non gli lasci separare la materia grave, che porta; o con impulso d'acqua perenne, che gli dia forza di spingere al suo termine, e supplisca a qualunque mancamento di caduta.

Da quì nasce, che quei torrenti, li quali vengono da' monti a cadere ne' piani di poca pendenza, vadano per provvedimento della natura lasciando nelle parti superiori tante parti della sua limosità, finchè acquistino la caduta necessaria coll'alzamento del fondo del proprio alveo, e si formino il declivo sufficiente, che mancava loro da principio in quella parte.

Per stabilire poi qual sia il bisogno preciso di questo declivo, sebbene pare il sentimento più comune de' Periti, che debba essere almeno di sedici once per miglio, in ogni modo l'esperienza ha fatto a noi conoscere, che non dobbiamo attendere ad una regola universale; ma sia miglior consiglio di riferirsi all'osservazione particolare di ciascheduno de' torrenti, che richiede maggiore, o minore l'inclinazione del proprio fondo, secondo la maggiore, o minore quantità d'acqua, e carico di lezza, che porta.

Stabilito questo principio, diremo nel caso, di cui si tratta, che mancando al Reno, come ad ogni altro torrente inferiore, la perennità delle sue acque, e per questa strada il requisito della sufficiente caduta, non sia opera fattibile il condurvelo, senza incorrere ne' disordini, che faranno dedotti in appresso.

Dalle livellazioni prese nella Visita risulta, che dal punto della diversione il fondo di Reno, che in quella parte si trova superiore al piano delle campagne circa piedi sei, avrebbe di caduta sul fondo della sua foce in mare piedi trettotto, la quale distribuita nel tratto di 30. miglia in circa, che vi sono da un termine all'altro, resta di gran lunga inferiore al bisogno; poichè, essendosi osservato con diligente misura fatta ad acqua stagnante, che il Reno stesso dopo l'ingresso della Sam-

moggia cammina coa declivo di 14. once , e tre quarti in circa per miglio, e in altri luoghi anco di vantaggio, si vede chiaramente, quanto resti difettosa la riferita di piedi trentotto in tanta distanza, che verrebbe ad essere non più che once 9., e un ottavo per miglio.

Essendo perciò incontrovertibile questo difetto di caduta, ne viene in conseguenza, che il Reno con gli altri torrenti inferiori verrebbero da se stessi a formarla colle deposizioni, elevando il loro fondo, come attualmente si vede succedere in ognuno di essi, che per tal cagione hanno obbligato a munirli d'arginature, rialzate successivamente a tal grado, che fanno terrore a chi le osserva, di 20., e più piedi superiori al piano delle campagne, con pericolo perpetuo di rotte, che seguite già più volte in più luoghi hanno portata la desolazione a territorj interi, e con ragione fanno temere quelle nuove opere, che ne induceffero tanta maggior facilità, quanta farebbe in quest'alveo di sì gran lunghezza. Dove si deve di più avvertire, che le rotte stesse sarebbero difficili a ripigliarsi per la precipitosa caduta, che troverebbero in tanta altezza, di maniera che in luogo di bonificare con utilità, si vedrebbe tutto il paese a destra, e a sinistra esposto, coll'unione di tante acque violenti, e ritenute dagli argini manufatti, al pericolo di frequenti inondazioni.

Da questo necessario alzamento dell'alveo, e delle arginature poste alle Valli, ne seguirebbe ancora un tal impedimento agli scoli, li quali ora hanno l'esito nelle Valli stesse, o in Primaro, che si metterebbe in sconcerto tutto il paese superiore coltivato, dal quale se ne gode il beneficio, senza vederlene il rimedio opportuno. Onde, se si volesse provveder loro di chiaviche, sarebbe necessario arginare i condotti all'altezza medesima, che resterebbe stabilita agli argini delle Valli, le quali andandosi, come si è detto, rialzando di fondo, o gli scoli v'anderebbero perdendo la caduta, oppure, restandogli questa, seguirebbe, che quando le chiaviche dovessero star chiuse per impedire il rigurgito dell'acque torbide, che interriscono i condotti, venendo molti di questi scoli da siti assai alti, ed elevati, nè potendo ivi riflaginare, e trattenerli l'acqua declinata al sito più basso, venisse tutta ad unirli

colle altre acque inferiori vicino alle chiaviche, dove non avendo il suo stogo, s'elevarebbe a tale altezza, che, non trovata capacità sufficiente nel suo canale arginato, traboccherebbe nelle campagne, le quali per esser tutte recinte d'argini nelle parti più basse, non potrebbero se non difficilmente, e con lungo tempo scolarfi.

Se poi si volesse ricorrere al provvedimento delle botti sotterranee, non potendosi queste fabbricare in una lunghezza, che attraversasse l'ampiezza delle Valli, per esser quivi il terreno infelice, ed inabile al comodo di tal fabbrica, che sarebbe d'un infinito dispendio, bisognerebbe, come sopra si è accennato, formarle nei siti interposti tra le Valli medesime per tutta la larghezza del nuovo alveo, che vi si facesse. Ma quì ancora si presentano difficoltà di gran peso, non solo perchè, affine di non impedire ivi il corso dell'acque, o bisognerebbe attendere, che il fondo si fosse alzato a misura, senza saperfi intanto come dar esito agli scoli, oppure sarebbe necessario formarle tanto profonde, e curve sotto il detto alveo, che con difficoltà potesse l'acqua degli scoli stessi risorgere per avere sfogo nelle parti inferiori; ma ancora perchè non sarebbe molto facile ridurre tutti gli scoli lontani a passare in queste parti, dove si penserebbe formar dette botti, potendo forse alcuni di essi non avervi sufficiente caduta; e sarebbe parimente più difficile, e dispendioso di quello, che apparentemente si crede, il fabbricarle, e fondarle in questi siti per se stessi acquosi, e ripieni di radiche, e cannuce palustri ammassate insieme, che quì chiamano *Cuore*, come fu anco sentimento dell'Aleotti, al quale per lunga esperienza, che aveva in queste materie, deve darsi non poca fede.

A questi motivi, che sono il fondamento reale di questo nostro giudizio, s'aggiungono quelli, che accennano Scipio de Castro nella sua Relazione a Gregorio XIII., e il P. Spernazzati nella Scrittura data a Clemente VIII., a' quali se si congiunge l'autorità degli altri Soggetti, che furono seguaci del loro parere, ed insieme la perizia di chi gli assisteva, fondata nelle lunghe osservazioni, e fatiche da essi fatte, pare, che con bastante ragione resti escluso il progetto di que-

questa linea, colla quale verrebbe ancora a torfi il commercio della navigazione tra Bologna, e Ferrara, tanto necessaria a' vantaggi di questi Stati.

Proposizione della Linea di Volano.

FU questa linea da Monsignor Corfini creduta degna di particolar considerazione in questo grande affare dell'acque, e però stimò necessario di discuterne nella sua Relazione le ragioni, che potessero persuaderne, o dissuaderne l'impresa, appigliandosi poi egli a queste ultime per li motivi, che diffusamente ne adduce.

Non v'è dubbio, che (come accenna lo stesso Prelato) pare a prima faccia molto plausibile di restituire il Reno dov'è corso gran tempo, e dove per convenzione reciproca tra Alfonso Duca di Ferrara, ed i Bolognesi fu portato in tempo di Adriano VI. Di più conferisce molto al pregio di quest'opera il credere, che non dovesse riuscire molto difficile, e dispendiosa, per trovarsi già fatto quasi tutto l'alveo, restando solo la soggezione di ristaurare, e migliorare gli argini antichi, con alzarli dove fosse di bisogno, e per quel tratto, ove occorresse fare il nuovo alveo, cominciando da quel sito, che ora parebbe più a proposito per maggior sicurezza, e indennità di Ferrara, e della Fortezza. Nè viene riputata la spesa così eccessiva, che non meritasse d'essere impiegata sulla speranza di un utile tanto considerabile; aggiugnendosi in fine il migliorar della navigazione per l'alveo di Volano, che è una delle prerogative maggiori, che ha perduto Ferrara con l'allontanamento del Po.

Considerate nondimeno tutte queste pretese facilità, e benefizj, pare a noi di doverli lasciar da parte, persuasi al contrario, che non possa per questa strada il Reno portarsi colle sue torbide al mare, senza cagionare novità pregiudizialissime in tutto il territorio di Ferrara per il lungo tratto, che è dal punto della diversione preso a Vigevano per il Reno vecchio, o in altra parte più vicina alla punta di S. Giorgio, in

distanza dal mare di miglia 50. in circa, dove essendosi trovato nella nostra Visita, non aver più che piedi 35. di caduta dal fondo di Reno a Vigarano sin al suo sbocco, computativi tutt' i vantaggi, che si deducano dal flusso, e riflusso del mare, e dal terminare la linea cadente del fondo quattro piedi sotto il pelo ordinario del medesimo mare, si deve concludere, che sia manifestamente difettosa, ed insufficiente, mentre non avremo più di once otto, e cinque minuti per miglio, quando vediamo, come si è detto, che il Reno ne ha presentemente quattordici, e tre quarti, sicchè in tutto questo spazio mancherebbero piedi 27., e once 6. di caduta necessaria.

A questa proporzione dunque verrebbe necessariamente ad alzarsi l' alveo di questo torrente nelle parti superiori di Ferrara, e di Cento, come appunto, per formare questa cadente necessaria, cominciò a succedere, quando Panaro, ancorchè men torbido, e più perenne di Reno, fu introdotto con gran plauso del Cardinale Serra per il Po di Ferrara in quest' alveo di Volano, mentre nel corso di 20. mesi, e non più, il fondo s' alzò ben cinque piedi, obbligando il medesimo Autore a rimuoverlo per esimere lo Stato da quei mali, ch'erano per succedergli.

Quali poi dovessero essere i pregiudizj da cagionarsi da tale alzamento di fondo nelle riferite vicinanze di Ferrara, e di Cento, basta ricorrere a ciò, che abbiamo detto nel passato discorso della linea di Valle in Valle, ponderando l' altezza, e la soggezione dell' arginature, che presentemente vi sono, e l' estremità, alla quale si dovrebbero accrescere nella successiva alterazione del fondo medesimo.

Nè meno grave si giudica il danno, che nel dar effetto a questa linea sono per incontrare que' scoli dei due Polesini di Ferrara, e di S. Giorgio, che ora si portano felicemente in Volano, da dove resterebbero esclusi, o almeno infelicitati, allorchè, alzato il letto del Po, vi perdessero la caduta; e mancherebbe ancora a' Ferraresi il ripiego di voltare, come sperano, a questa parte tutti quegli altri scoli, che ora vanno al mare a dirittura, o alle Valli di Comacchio per il Polesine di San Giorgio, giacchè quelli sono ormai quasi inutili, per gl' impedimenti, che si vanno facendo sempre maggiori allo sbocco del Po d' Ariano,
e que-

e quelli si diffcultano colle variazioni, che sono seguite nelle medesime Valli.

Perciò è necessario di riflettere, se questa mutazione, ed elevazione di fondo potesse evitarsi con il soccorso d'altre acque chiare, che supplendo al difetto della caduta, ajutassero il Reno a correre senza deporre. E perchè l'esperienza ha fatto conoscere, che sia poco meno che vano lo sperare di più introdurre in questo ramo il Po grande, propose già Monsignor Corsini a quest'effetto d'unirvi l'acque del Canal Naviglio, del Guazzaloca, della Dardagna, e del Canalino di Cento, ma noi non crediamo, che possa in questo modo rimediarsi al male, del quale si discorre, atteso che, parlando prima del Canal Naviglio, questo per esser parte del Reno, dal quale si divide alla chiusa di Casalecchio, non è men torbido del suo maggior ramo; onde, ancorchè con accrescere il corpo d'acqua, potesse dar qualche maggior forza all'altre, ad ogni modo, crescendo ancora proporzionatamente nuove torbide, farebbe poco conferente a togliere l'occasione di deporre. Il far poi fondamento della Dardagna, e Guazzaloca, faria un pretendere di tor l'acque da fonti situati in dominj forestieri, e condurle per lungo tratto ne' loro territorj; oltre di che l'unione di tutte queste acque non farebbe mai un corpo tale, che avesse vigor bastante di spingere quelle del Reno al suo termine, anche con aggiungerci l'acque del Canalino di Cento, senza i narrati disordini; poichè per essere di poca quantità, e per il difetto grande della caduta, poco potrebbe operare.

Anzi, se si considera l'andamento di questo canale, che serve per bagnare le fosse della Fortezza di Ferrara, nasce ancora una rilevante difficoltà di poterlo introdurre con Reno nel Po di Volano in sito tale, che potesse vicino a Ferrara dare all'acque di lui l'ajuto, che si desidera: poichè, quand'anco dovessimo credere per sufficiente la caduta, che da Vigarano al mare avrebbe, secondo lo stato presente, quest'alveo, nulladimeno in conseguenza delle misure prese, il pelo dell'acque del Reno da Vigarano fino alla punta di San Giorgio, formandosi una linea proporzionata, e corrispondente al sito inferiore, correrebbe in tempo di

po di piene circa dodici piedi più alto di quello del Canalino, il quale per tal cagione resterebbe soggetto colle fosse della Città, e Fortezza ai rigurgiti, e inondazioni dello stesso Reno, o pure saria d'uopo portar quest'acque tanto in giù, che si liberasse bensì la Città di Ferrara dal timore de' detti rigurgiti, ma sarebbe anche privo il Reno dell'ajuto, che si pretende ricevere dall' unione superiore dell'acque del medesimo Canalino.

Restando in tal modo assai chiara la difficoltà di sovvenire quanto basti all'impulso dell'acque di Reno, acciò non depongano, ha suggerito il dotto Cassini, Matematico del Re Cristianissimo, e che altre volte ha avuto mano in questo negozio, d'aprire al Po Grande una strada vicino a Fossa d'Albero, sette miglia sotto Ferrara, per prender quindi con un regolatore ben formato una buona porzione d'acque in tempo delle sue piene, colla quale potesse mantenersi profondo, e netto quest'alveo di Volano, non ostante gl'interrimenti, che il Reno vi andasse formando; ma di questo temperamento, benchè proposto da un uomo di tanto credito, e di tanta esperienza in queste materie, non abbiamo però saputo trovarne l'uso proporzionato al bisogno; perchè, supposta ancora la fabbrica ben sicura d'un tal regolatore, che sapesse resistere agli sforzi d'un fiume così potente, e supposta parimente una escavazione sì ben fondata, e arginata, che non facesse temere la maggior vicinanza, e l'assedio, per così dire, d'un inimico tanto grande, quanto è il Po, troppo grave sarebbe il pericolo, che ne risulterebbe; mentre in caso di una rotta del medesimo Po, o d'altr'acque nelle parti superiori verso Ferrara, non potrebbe sfogarsi, trovandosi l'acque d'ogn'intorno recinte d'argini altissimi, quali farebbero quelli di Po a Settentrione, quelli di questo canale a Levante, quelli di Reno a Mezzodì, mettendo in pericolo d'affogare l'istessa Città di Ferrara. Oltre di che, mancando forse in questo nuovo canale la forza all'acque, massime in tempo di declinazione del Po, resterebbe facilmente interrto, come seguì nel Po di Ferrara per la stessa cagione, perdendosi con ciò la spesa, che sarebbe molto considerabile, e il frutto della concepata speranza.

Coste-

Costerebbe dunque troppo caro il tentativo di servirsi di questa linea, la quale, quando non riuscisse, come si tien per certo, ci farebbe perder molto danaro impiegatovi, e quel che più importa, si toglierebbe tutto il beneficio, che gode Ferrara della navigazione presente coll' ajuto de' sostegni fabbricati, e mantenuti con spese gravissime, tanto più che si perderebbe ancora il Porto di Volano, il quale si reputa tra i più sicuri, e migliori dello Stato Ecclesiastico, e resterebbero soggetti ambidue i Polesini di Ferrara, e di S. Giorgio alle rotte, ed alle sorgive di queste nuove acque.

Tutte queste considerazioni hanno mosso ragionevolmente quelli, che per il passato sono stati impiegati in quest' affare, a non inclinare a questo ripiego, e muovono anco le medesime Parti interessate a non consentirvi; il che tanto più conferma noi stessi a rigettarlo, ed a cercare alcun altro più congruo, e più confacevole al nostro bisogno.

*Proposizione della linea grande, dal Trebbo
allo sbocco del fiume Savio.*

LA linea de' Ferraresi, che merita il nome di Grande, sebbene non si può dire un pensiero affatto nuovo, perchè in tal qual modo fu ideato dal P. Spennazzati nella Scrittura a Clemente VIII., ad ogni modo non può negarsi, che oggi chiara, e distinta, almeno nel suo andamento, non esca in luce come parto novello del zelo, e vigilanza di chi, conoscendo pur troppo l' estrema del bisogno di queste povere Provincie, stima necessità precisa l' applicar loro un rimedio, che a proporzione del male sia ancor egli grande, e straordinario.

Si spicca questa linea due miglia in circa sotto Bologna verso il Trebbo, di dove divertendo il Reno, lo porta con cammino parallelo alla Via Emilia fino allo sbocco della Salustra nel Sillaro, e quivi piegandosi verso Levante, prolegue sempre con maggior inclinazione a quell' aspetto, fino ad introdursi nell' alveo del Savio, col quale poi scende nel mare, intersecando, e raccogliendo nel suo cammino tutti li torrenti, che incontra.

I vantaggi, che se ne promettono, non sono minori di quelli, che si possono sperare da una perfetta bonificazione di tutta la parte Trappadana, da cui nasce ancora la sicurezza del Polesine di San Giorgio, e Valli di Comacchio, con liberarsi affatto dal carico delle copiose acque il Po di Primaro, e di più l'apertura d'una nuova navigazione dal mare fino a Bologna, la salubrità del clima purgato da vapori di tante paludi, la cessazione delle spese gravissime per il mantenimento di tante arginature, quante ne bisognano per tutti li torrenti, che di continuo s'alzano di letto, computandosi il tratto di questi argini in estensione di più centinaja di miglia.

Considerate nondimeno le condizioni di questa linea, siamo di parere, che non sia impresa da potersi intraprendere con speranza probabile d'esito felice, e riuscibile per il fine desiderato.

Imperocchè è certo, che il declivo di essa dal Trebbo al mare, o si computi secondo i Bolognesi di piedi 81. in miglia 45., o di piedi 88., o 90. in miglia 47. e mezzo, come asseriscono i Ferraresi, non eccede la pendenza d'un piede, e once otto per miglio, la quale ancorchè sia più che sufficiente per l'acque torbide, acciò non depongano per il cammino, massime quando, come nel nostro caso, si uniscono più corpi d'acqua a formarne uno maggiore, ad ogni modo una tal pendenza non basta per far smaltire la breccia, o ghiaja piccola, e grossa, che in quest'alveo comune porterebbe il Reno, la Quaderna, la Centonara, la Gajana, l'Idice, ed il Sillaro, i quali, secondo l'osservazione fatta nella nostra Visita, restano tutti intersecati da detta linea, in sito dove corrono in ghiaja.

Nè può in modo alcuno dubitarsi di questa deficienza di caduta, se ricorriamo agli esempi, e livellazioni, che abbiamo del declivo d'alcuni di questi torrenti: mentre il Reno, benchè, quando cammina senza ghiaja, si contenta di quattordici once, e tre quarti in circa per miglio, nientedimeno correndo in ghiaja, e nel sito medesimo, dove si penserebbe di divertirlo, cammina con tre piedi, e sei once di caduta per miglio, e l'Idice ancora vicino alla chiusa di Castenaso, dove resterebbe tagliato da questa linea, correndo parimente in ghiaja, ha

ha otto piedi in circa di caduta, donde ben si comprende quanto maggior declivo ricerchino le acque, finchè portano ghiaja, di quello che vogliono, dopo che l'hanno lasciata, ancorchè il corpo d'acqua, che corre, sia ben grande, e violento, come quello del Reno.

In vano dunque s'attende l'ajuto dell'abbondanza dell'acque, che nel nostro alveo s'unirebbero dopo l'ingresso dell'Idice, e degli altri torrenti inferiori, mentre nella parte superiore non è per ritrovare il Reno ch'ì gli dia impulso a portar via la sua breccia, e l'Idice istesso è per fargli le prime, e forse le più sensibili opposizioni, attraversando il corso all'acque superiori del Reno. E poi quand'anche giovasse questa unione di torrenti, che bene spesso cesserebbe per la diversità delle cause, che sogliono concorrere al suo gonfiamento, e per il più lungo, o breve cammino, che fanno; contuttociò tal forza non è mai per supplire a tal difetto di caduta, e in conseguenza l'ammassamento delle ghiaje in più siti dell'alveo nuovo si conosce inevitabile; di maniera che con impedire il corso dell'acque superiori sono per cagionare in questo risentimenti tali, che o traboccheranno per la campagna, facendosi strada ne' siti più facili, e conformi alla loro inclinazione, o almeno farà obbligato quest'alveo, e tutti quegli ancora de' sopradetti torrenti ad alzarsi, per formare una cadente proporzionata al corso delle proprie acque, e della ghiaja, che seco portano con grave pericolo, e sconcerto de' territorj, che in queste grandi mutazioni sogliono provare pregiudizj irreparabili.

Si diminuirebbe di più la caduta di quest'alveo, se si considerano le tortuosità, che necessariamente s'anderebbero facendo in esso coll'urto di tante acque, che per i lati l'investiranno, come anche per le torbide, che in gran copia s'anderanno deponendo nel loro sbocco in mare; onde maggiore farà sempre l'alterazione del fondo nelle parti superiori, la quale ancora più deve temersi; mentre, dovendosi l'inálvezazione fare assai ampia, e capace di tante acque insieme, quando queste bene spesso correranno separate dall'altre, o divise, e diverte, per soccorrere al bisogno de' Mulini, come più abbasso si dirà, quel di più, che resterà dall'ampiezza dell'alveo senz'aver acqua perenne, che lo bagni, si

anderà sempre affodando, senza che possa poi essere arato, o smosso dalle piene sopravvegnenti, le quali piuttosto cagioneranno nuove deposizioni, come sappiamo essere succeduto nel Po di Ferrara, quando, essendo colla sua gran capacità avvezzo a ricevere con il Reno le acque del Po grande, mancatogli il soccorso di queste, si riempì subito di arena, e di lezzo, come attualmente si vede; il che si può credere una delle ragioni, per cui Scipio da Castro, e il P. Spornazzati s'indussero ad affermare, che non si potesse proporzionare coll'arte un alveo a più torrenti.

Ammeffo con queste alterazioni l'alzamento del fondo del nuovo alveo, cessa il maggior fondamento, col quale viene proposto, a titolo che debba sempre, o quasi sempre camminare incassato dentro terra, giacchè con questo sol supposto, per altro non verificato, è stata intrapresa la discussione di questa linea.

E in vero, se questo nuovo ripiego dovesse tentarsi coll'obbligo di tener ristrette tra argini le acque di tanti torrenti, troppo chiara, ed evidente sarebbe l'impossibilità dell'impresa per il pericolo certo, che potessero spessissimo restare inondati tutti li Paesi inferiori posti a sinistra di detta linea, e più di tutti la Città, e territorio di Ravenna situato nel più basso; mentre le rotte sarebbero tanto maggiori, quanto che verrebbero cagionate da un corpo di tante acque unite insieme, e il dispendio per evitarle sarebbe grande, e continuo.

Non merita minor riflessione il pregiudizio, e servitù, a cui sarebbero soggetti tutti i terreni ora fertili, e buoni situati a destra di quest' alveo, quando si dovesse tenere arginato, mentre non potrebbero più scolare le loro acque con quella libertà, e felicità, che ora godono per la natura vantaggiosa del sito; ma dovrebbero restar soggetti a lambiccarli per chiaviche, da aprirsi, o serrarsi secondo l'altezza, o bassezza dell'acque, che correbero per l'alveo comune.

A tutte queste difficoltà, che derivano dall'insufficienza del declivo, segue l'altra di poter accomodare all'andamento di questo nuovo alveo lo sbocco de' torrenti, che s'interfecheranno; poichè secondo la diversità delle situazioni de' Paesi, che bagnano, andando essi con maggiore, o mino-

o minore elevatezza, è quasi impossibile a credere, che possano incontrarsi col pianò del loro fondo in quello, che a tutti insieme ha destinato questa linea colla sua cadente; onde trovandosi alcuni di essi più alti, e alcuni molto più bassi, farà ciascheduno necessitato ad accomodare la propria natura ai precetti dell'arte, che potrebbe forse facilmente restar delusa, oppur esposta a risentimenti troppo pregiudiziali, e sensibili a chi dovesse provarne gli effetti. E quì ritorna ancora la considerazione della ghiaja, che portano, e le difficoltà di proporzionare un alveo solo a tante acque torbide, e fregolate; per lo che, sebbene vengono proposti diversi metodi, affine di superarle, dà apprensione, che oltre il non esser quelli appoggiati all'opinione d'alcun Autore, o all'esperienza d'altre simili operazioni, ripugna loro non poco il sentimento de' riferiti Soggetti, e di altri, che hanno trattato di questa materia.

Succede a questa la difficoltà di provvedere ai Mulini tanto a destra, quanto a sinistra della linea, che si discorre; poichè ne' primi si incorrerebbe in disordini per le variate cadenti de' torrenti, e particolarmente in quelli obbligati con particolari condotti a macinare, con servirsi ancora degli scoli d'acque chiare, i quali trattiene dalle chiaviche, o dai rigurgiti del nuovo alveo, farebbero forzati svalleggiare, e sfogare nelle campagne superiori. Ne' secondi poi cagionerebbe gran mutazione la necessità di dover prendere con certa regola, e in certo tempo le acque dell'alveo comune, per divertirle secondo il loro bisogno; ma quello, che fa temere maggiore sconcerto, farebbe la necessità delle chiuse, che dovrebbero farsi in detto alveo, per sostenere le acque in tempo di scarfezza, le quali chiuse, se fossero stabili, si renderebbero forse presto inutili con riempirsi di lezza, e cagionerebbero continui alzamenti nel resto dell'alveo, trattenute l'acque dal loro corso regolare; e se fossero amovibili, cioè fatte con rialzamento di terra, e fascine, che mancassero nelle piene, oltre che darebbero ancora in questo modo grande occasione di deposizioni, fariano d'una spesa continua, e assai grave per la loro molteplicità necessaria.

E' finalmente considerabile il pregiudizio, che da questa linea risulterebbe ai Porti di Cervia, e del Candiano, che, secondo la diversità

de' venti, e la forza del mare, resterebbero a vicenda riempiti dalle torbide, e deposizioni di tanti torrenti, che gli sbocassero vicini, come abbiamo veduto succedere nella medesima spiaggia di Ravenna, per le deposizioni del Lamone, e del Savio; nè questo danno potrà compensarsi dall'ideato Porto, che si suppone debba formare il nuovo alveo; perchè nè questi sarebbe adattato, come gli altri, al bisogno di Ravenna, e di Cervia, nè potrebbe in molto tempo dell'anno farne capitale, per non aver l'acqua perenne, giacchè questi torrenti bene spesso si veggono asciutti, e quelle poche acque, che loro restano, dovrebbero divertirsi in servizio de' Mulini predetti.

Rimane la considerazione della spesa, che si concorda dover essere di milioni, ed è certo, che non può riuscire se non eccessiva, se si riflette alla grandezza dell'impresa, che è di fare un alveo di 47. e più miglia in lunghezza, profondo almeno di piedi 10., e largo più di 20. pertiche, prese queste ultime misure assai scarsamente, dovendosi a tale oggetto comprare una quantità di terreni fruttiferi, col gettito di più abitazioni, quante si può presumere in un Paese ben popolato, che s'incontrassero nell'andamento della linea; ed all'incontro colla struttura di tante fabbriche di chiaviche per i Mulini, di ponti per la comunicazione delle strade principali, che s'attraverferanno, e altre simili; ma più di tutte atterrisce quella di un ponte-canale, che ammetta sotto di se il passaggio del Canal Naviglio, necessario per la navigazione tra Bologna, e Ferrara, e che sostenga sopra il suo dorso tutto il gran corpo del Reno, che dovrebbe passarvi, e di più un altro ponte superiore per il transito, e commercio delle Genti: opera al certo degna di un magistero ben perfetto, e di spesa molto rilevante, che pure potrebbe restare inutile o per uno sforzo grande dell'acqua di sopra, e di sotto, che lo atterrasse, o per un andamento contrario, che la stessa acqua prendesse, senz'andare ad incontrar questo ponte; il che quanto potesse riuscire di ruina, e di danno a tutti questi territorj, e Provincie, ognuno da per se stesso può facilmente comprenderlo.

A questo così grave dispendio non si scorge bene, che possa corrispondere l'utile, che si presume dalla concepita bonificazione di tutti i terreni

terreni inferiori, perchè non si crede, che sieno per rendere un frutto equivalente a quello, a cui conviene, che si soggettino queste Provincie per il capitale d'una somma così esorbitante; tanto più che nemmeno in tal modo resterebbero questi terreni del tutto bonificati, ma colla servitù di ricevere nelle loro valli l'acque, che si derivassero per i Mulini, le quali, come torbide, non si potrebbero mandare a dirittura in Primaro, acciò del tutto non l'interrassero, levando in questo modo lo scolo delle acque chiare a tutte le Valli. Si aggiugne, che all'utile di qualche territorio inferiore si contrapporrebbe in gran parte il danno delle campagne superiori, che ora sono ottime, e resterebbero pregiudicate nella maniera, che di sopra abbiamo avvertito; ed in fine è degna di particolar riflessione la lunghezza del tempo, che si ricercerebbe, per perfezionare questa grand'opera, quando ancora si credesse riuscibile; conciossiachè, se mai restasse per qualche nuovo, ed impenfato impedimento interrotta, troppo grave, e sensibile è il danno, che resterebbe dalla sospensione del lavoro; massime che dovendosi cominciare il cavo dalle parti inferiori, con farlo capace della quantità di tutte l'acque, che vi si avessero da introdurre, se per qualche tempo restasse colle sole acque degli ultimi fiumi, a queste solamente si anderà proporzionando, di modo che sarebbe poi necessario venire ad una nuova escavazione quando si ritornasse all'impresa.

Tutte queste ragioni pare, che obblighino ogni umana prudenza a non impegnarsi ad una impresa così ardua, e pericolosa, nella quale, oltre a ciò, che s'è detto, potrebbero, com'è solito in opere tanto grandi, incontrarsi delle difficoltà maggiori delle accennate, e non prevedute; onde il danno, e la spesa restasse certa, e l'utilità del rimedio incerta, e non corrispondente all'incomodo di queste Provincie: che perciò nemmeno abbiamo stimato confacevole alla scarsezza del tempo, che ci ha stimolati, nè all'utile di queste stesse Provincie l'accrescer loro maggiori spese con nuove piante, e livellazioni di questa linea.

Proposizione della linea di Primaro.

SERVE attualmente l'alveo del Po di Primaro a smaltire poco meno che tutte le acque chiare, e torbide, che gli sono a destra, le quali o vi si portano incassate, come fa il Senio, ed il Santerno, o mettendo capo nelle Valli, dopo d'aver in esse deposta in gran parte la loro lezza, e sabbia, vi entrano per diverse bocche quasi che purgate; parendo perciò questo sito destinato dalla Natura per uno de' più comodi sfoghi alle medesime acque, che per loro stesse v'inclinano, ha fatto credere necessario d'esaminare, se il progetto di tal rimedio potesse riuscire opportuno all'effetto della bonificazione, che si cerca.

L'antico, e naturale sentimento di questa Proposizione è stato di prendere il Reno a Vigarano, e incamminarlo sotto la punta di S. Giorgio per l'alveo di Primaro al mare, introducendovi successivamente i torrenti inferiori nel modo, e forma, che si giudicasse più spediente; ma non piacendo ad alcuno degl' Interessati il partito preso in questi termini, hanno preteso di correggerlo con metodi differenti, che si sono impegnati di spiegare nella discussione di questa linea: poichè alcuni penserebbero di divertire altrove le acque del Reno, e se fosse possibile ancora, quelle della Savena, e mandar poi incassati in detto alveo gli altri torrenti, unendovi, o lasciandovi separato il Lamone: altri temerebbero più a proposito introdurre il Reno in Primaro vicino a S. Alberto colla Savena, e l'Idice, e mandare il Sillaro, il Senio, e il Santerno a ritrovare il Lamone, acciocchè sboccassero unitamente al mare, aggiungendo nelle parti superiori un corpo di acque chiare, per spingere più facilmente le torbide al loro termine; e finalmente uno de' nostri Periti ha suggerito un nuovo ripiego, al parere di lui, più atto a condurre il Reno per Primaro; e sarebbe di prendere la Sammoggia, e il Lavino sotto la Via Emilia, e portandoli al Trebbo uniti con il Reno, e la Savena, per retta linea introdurli per l'alveo dell'Idice sotto la Riccardina, con li quali si avanzassero verso il Traghetto, e poi per la sponda della Valle si portassero tutte queste acque a sboccare in Primaro

maro verso Confandolo, o più giù alla Bastia, con ricevervi ancora i piccioli torrenti Centonara, e Quaderna, e altri condotti, e scoli, che pongono capo nella Valle di Marmorta, dando successivamente ricetto nello stesso alveo agli altri torrenti inferiori; quando non si stimasse più proprio, e più utile nell'esecuzione d'escluderne alcuno.

Tutta però questa diversità d'opinione si riduce ai seguenti punti principali, che sono: di vedere, se il Reno in alcun modo da se solo, o unito ad altre acque possa avere un ricapito adeguato per questa strada: oppure, se escluso il Reno, sia quest'alveo di Primaro atto almeno a poter ricevere con regola tutte, o in parte l'altre acque inferiori Traspadane.

Parlando dunque del primo punto, secondo il riferito sentimento di prendere il Reno a Vigarano; crediamo assolutamente, che non possa avere il suo effetto, mentre in esso s'incontrerebbero le medesime difficoltà, e anco maggiori di quelle, che da noi sono state considerate nella linea di Volano; poichè essendo questa di Primaro più lunga di quella per le maggiori sue tortuosità, maggiore ancora sarebbe il difetto del declivo, che si richiede per il fine desiderato; e perciò pare, che non possa farsi fondamento su tal Proposizione.

E sebbene può dirsi, che in essa militi diversa ragione da quella, che procede in Volano, per cagion dell'unione, ed aggiunta di più corpi d'acque, che concorrerebbero in Primaro a somministrargli maggior peso, ed impulso; ad ogni modo sempre questo ajuto sarà insufficiente, e manchevole per fare, che l'acque non depongano, e non si vadano formando una cadente proporzionata al loro bisogno: perchè dovendo l'accrescimento dell'acque farsi coll'unione di Savena, e dell'Idice in parti affai distanti da Vigarano circa 25. miglia, per questo tratto il Reno, correndo solo senz'altro ajuto, avrà bisogno della sua solita caduta di once quattordici, e tre quarti per ciaschedun miglio, nè trovandone più di once sei, e tre quarti, per non esservi in tutto il detto tratto più di piedi quattordici di declivo, sarebbero il fondo, e gli argini obbligati ad alzarsi a questa proporzione con que' disordini, e pericoli, che già nell'altre linee si sono considerati.

Ma

Ma neppure dopo che Reno si fosse unito alle altre acque potrebbe il fondo ad esse comune contentarsi della cadente, che ha di presente; mentre contandosi dal Traghetto al mare circa 35. miglia, nè essendovi più di piedi ventuno di caduta, resta questa assai difettosa, di modo che non pare, che mai possa un tal difetto supplirsi dal concorso d'acque non perenni degli altri torrenti, che sono poco meno torbide di quelle del Reno.

Nè merita alcun riflesso il dire, che da tant'anni il Reno scarichi per più bocche le sue acque in Primaro, senz'aver in esso prodotto quegli effetti perniciosi, che ora da noi si temono; perchè se si osserva il modo, col quale tanto esso, quanto gli altri di questi torrenti vi mandano le acque loro, ocularmente appare la diversità dello stato; mentre dilatandosi oggi questi acque per l'ampiezza delle Valli, ed ivi lasciando la materia più grave, vi entrano in tal maniera, che non possono cagionarsi nel fondo alterazioni sensibili, come succederebbe, allorchè vi fossero introdotte nel modo, di cui si parla.

Resterebbe in oltre la difficoltà di dar esito agli scoli, ed a' condotti d'acque chiare di tutto il Paese a destra, i quali per l'alzamento del fondo di Primaro, perdendovi la caduta, farebbero obbligati a rigurgitare all'insù, e rendere vallivi li terreni, che ora son buoni: nè par che sia praticabile il pensiero, altre volte proposto, di separar l'acque chiare dalle torbide, e valersi di botti sotterranee, per mandarle sotto l'alveo del Po a sboccare in un altr'alveo, che si farebbe tra le Valli di Comacchio, e il Primaro medesimo, per cui andassero felicemente al mare. E' un'impresa troppo difficile, e dispendiosa questa delle botti in siti paludosi, e pieni di *Cuore*, come avvertì già l'Argenta; e la quantità, che ne farebbe necessaria con tanta incertezza di successo, non può dar animo di approvarne l'uso in questo caso, com'è pure stato da noi considerato nella linea di Valle in Valle.

Non vi sarebbe dunque altro rimedio, per evitare tali sconcerti, che ricorrere, secondo la massima stabilita di sopra, all'ajuto di altr'acque perenni, che liberandoci dal pericolo degli interrimenti, mantenessero ampio, e profondo quest'alveo; ma la mancanza di tal sorta d'

acque già abbastanza par che resti provata nel discorso sopra la linea di Volano; mentre si conosce pur troppo per moralmente impossibile la tanto meditata introduzione del Po Grande in quello di Ferrara; e le altre acque, che si potrebbero proporre, o non sono in nostro potere, o non sono in conto alcuno sufficienti per ottenere il nostro fine, massime che quella ancora del Canalino di Cento, benchè di poco momento, non può divertirsi dalle fosse di Ferrara, e dalla navigazione di Volano, dov' è tanto necessaria.

E' d'uopo dunque rivolgersi ad esaminare, se sia riuscibile l'altro modo di divertire il Reno dal Trebbio, o più su, portandolo fino all' Idice, secondo il disegno come sopra formato.

Pare, che con questo ripiego s' eviterebbe il considerabile difetto di caduta, almeno fino all' Idice sotto la Ricciardina, dove il declivo resterebbe piuttosto soprabbondante, che manchevole; di maniera che per correggerlo, lo stesso nostro Perito ha proposto di fare all' alveo una chiusa, o stramazzo tra la Ricciardina, e il Traghetto, acciò l' acque, quantunque incassate tra terra, non urtassero con troppo impeto le ripe. Introdotto poi per questa strada il Reno con gli altri torrenti in Primaro verso Confandolo, o alla Bastia, benchè non ci faccia temere il pericolo di rotte nelle parti superiori al detto stramazzo, mentre in esso si suppone, che andrebbe incassato, e nelle parti inferiori si crede, che possa non aver bisogno di tanta caduta per ragione dell' ajuto delle altre acque, che vi si unirebbero, e per il flusso, e riflusso del mare; con tutto ciò queste ragioni, quantunque sieno di buona apparenza, non bastano per far risolvere ad un' impresa tanto dispendiosa, e incerta; imperocchè, essendo in realtà difettosa la caduta nel tratto, che resta dall' Idice in giù per più di 35. miglia, ritorna il discorso già fatto sopra l' altro modo di prender Reno a Vigarano dopo l' unione coll' Idice, che ci fa ragionevolmente temere l' alterazione del fondo, e il pericolo di rotte, con altri mali di sopra considerati.

Deve fare gran forza, che a questo dubbio d' esito infelice s' unisce la certezza d' una spesa esorbitante, che si deduce dal dover fare un nuovo cavo lungo molte miglia, per mezzo di terreni della miglior condizione.

dizione, col gettito di case, e fabbriche considerabili; e dalla costruzione di un ponte canale, che serva a mantenere la navigazione tra Bologna, e Ferrara, e regga sopra di se il gran corpo del Reno nelle sue piene, la di cui sussistenza poi non è così facile a potersi stabilire, che fosse durativa per il contrasto di tant'acque, con altri sconcerti, come si è dimostrato nel discorso della linea grande proposta da' Ferraresi, oltre la necessità d'altri ponti per comodità del commercio delle strade maestre, che resterebbero intersecate. Non mancano ancora in questo progetto i pericoli de' disordini nell'unione del Reno, e della Savena coll' Idice, prima d'entrare in Primaro; mentre dalle misure prese nella Visita abbiamo, che il Reno in alcuni luoghi, dopo che fosse entrato nell'alveo dell' Idice, camminerebbe col fondo per qualche tratto sopra terra, con argini di piedi 17. d'altezza, ne' quali se seguisse una rotta, farebbe di considerabilissimo danno per esser di tant'acque unite insieme.

Pare dunque, che da queste ragioni sia bastantemente provato, che non possa il Reno nè solo, nè unito con gli altri torrenti, condursi ne' modi riferiti per questa linea felicemente.

Se poi in fine si pensasse portarlo sino a Sant'Alberto, farebbe una specie di linea di Valle in Valle, le di cui difficoltà sono state discusse nella proposizione di essa già rigettata.

Resta ora di discorrere il secondo punto: se, diverte altrove le acque del Reno, possa l'alveo di Primaro servire per sfogo agli altri torrenti inferiori; sopra di che ci restringeremo in dire: che abbiamo in generale formato il giudizio, che sopra di ciò diede Monsignor Corsini, cioè che questi torrenti non potendo per lungo tempo continuare a spandersi nelle Valli, giacchè quelle ridotte ormai dalle deposizioni dei medesimi a semplici, e basse pianure, si vanno di continuo alzando di fondo, in maniera che in molti siti, che prima erano assai profondi, adesso nemmeno in tempo d'Inverno può navigarsi con barchette ben picciole; com'è accaduto a noi stessi nel visitarle; e nella State restano quasi del tutto asciutte, come abbiamo fatto riconoscere da' nostri Periti: da ciò deve naturalmente seguire, che quando l'arte non vi soccor-

ra ad imitazione del Senio, e del Santerno, detti torrenti s'anderanno formando da loro stessi la strada per portarsi con quella regola, che darà loro il caso, e la natura più facile de' siti, a sboccare in Primaro, e quivi per l'improprietà dello sbocco cagionare que' rigurgiti, e quegli effetti cattivi, che appunto per questa causa produce il Santerno.

Qual poi debba essere il modo d'ajutare coll'arte l'andamento di queste acque, pare, che tolto da Primaro, e dalle Valli sì gran corpo d'acque, qual è quello del Reno, potrà facilmente adattarsi lo sfogo a tutti gli altri torrenti, o almeno alla maggior parte di essi, mentre vi avranno sufficiente caduta, e potranno introdursi ne' siti, che nell'esecuzione si giudicheranno più proprj, e più confacevoli all'andamento de' medesimi.

Proposizione della linea del Po Grande.

IL più dibattuto partito per la diversione del Reno è sempre stato di mandarlo nel Po, fiume reale, e ricettacolo di tutti gli altri fiumi, e torrenti al medesimo Reno superiori. Varie sono le linee per diversi siti proposte a quest'oggetto in molti anni addietro. Abbiamo però stimato di fermarci nella considerazione di una in particolare, suggerita per la più facile, la più sicura, e la meno dispendiosa, attesa la di lei maggiore brevità, e transito per terreni di non buona qualità, con la sola intersecazione del Canalino di Cento, e della Savenuzza, condotto, che scarica per la maggior parte le acque del territorio Bolognese.

Questa linea comincia dalla Botta di Cuccagna, e camminando a Settentrione sino al Po di Ferrara, piega per l'alveo del medesimo poco sotto del Bondeno, dove entra in Panaro, per il di cui letto, già dilatarsi, e raddrizzarsi in più parti, si porta nel Po sotto la Stellata.

Se dovessimo in quest'affare procedere colla sola induzione dedotta

dal veder chiusa ogni altra via di ricapitare il Reno, secondo i discorsi già fatti sopra le altre linee, e fondati principalmente nel troppo considerabile difetto di caduta, converrebbe rendersi alla necessità d'incamminarlo al Po grande, senza darsi il pensiero di un esame più rigoroso; ma non contenti di ciò, considerando i pregiudizj, e gli sconcerti temuti da chi si oppone a questa risoluzione, abbiamo voluto con ogni possibile esattezza esaminar le ragioni, e i fondamenti, che possono persuaderla, o dissuaderla.

Dalle misure prese* nella nostra Visita apparisce, che la caduta di questa linea, nel tratto di miglia otto, e mezzo sia di piedi ventitrè, once tre, e minuti undici dal fondo di Reno alla botta di Cuccagna fino al piano della foglia della Chiavica Pilastrese, di modo che in questo spazio il declivo viene ad essere superiore al bisogno, come c'insegna la sperienza già accennata del corso del Reno medesimo, dopo l'ingresso della Sammoggia. Onde pare, che non possa dubitarsi, che in tutto questo tratto debba il Reno correre con piena felicità senza cagionare alcun interramento.

Ma in contrario si fanno molte difficoltà tanto circa l'andamento del Reno per detta linea fino al Po, quanto circa gli effetti, che questo torrente potrà cagionare in quel gran fiume dopo il suo ingresso. Poichè, se si considera la situazione de' terreni, per i quali deve passar questa linea, si oppone, che questa venga ad esser sì bassa dal punto della diversione fino allo sbocco del Po di Ferrara, che par di necessità, che il fondo del nuovo alveo resti superiore al piano della campagna; d'onde nasce il timore, che camminando sopra terra sì gran corpo d'acqua ritenuto tutto dagli argini, che non potranno avere gran forza per la mala qualità del terreno, e trattenuto talvolta dai rigurgiti del Po, possa facilmente rompere coll' estermínio di tutto il paese adiacente, e forse anche della Città di Ferrara; oltre il danno assai grave, e inevitabile delle forgive, con quello, che risulterà dall'intersecazione del Canalino di Cento, e della Savenuzza, alle quali si crede, che non possa darsi rimedio adeguato.

Passando poi a considerare l'andamento della stessa linea, dopo che
il

il Reno si sia unito a Panaro, si espongono i pregiudizj, che patiranno gli scoli delle Chiaviche di Burana, di S. Bianca, e di Cantagallo, ridotte all'infelicità di dover star chiuse la maggior parte dell'anno per l'accrescimento notabile dell'altezza dell'acqua nell'alveo di Panaro, e del suo fondo a causa delle deposizioni, quand'ora ogni picciola alterazione del di lui ordinario corso basta per esser loro d'impedimento. Di più si pongono in considerazione i pericoli per i rigurgiti del Po, in tempo de' quali, se per l'accrescimento di tant'acque seguisse una rotta, questa sarebbe tanto più difficile a ripararsi, e di tanto peggior successo, quanto che non sarebbe d'un fiume solo, ma di Reno, e di Panaro, e del Po insieme.

Molto maggiori sono poi li disordini, che si considerano in Po, dopo che il Reno vi sia entrato: poichè, se vi giugne gonfio delle sue acque, quando il Po parimente si ritrovi in tale stato, ognuno facilmente comprende, quanto di violenza, e d'altezza possa accrescere ad un fiume già pieno, e così potente, un aumento di due mila piedi di acqua riquadrati, quanti comunemente se ne calcolano in Reno pienissimo. Quando poi vi si scarichi in tempo che il Po sia in uno stato mediocre, o basso, non mancano ancora i timori di corrosioni negli argini, e d'interrimenti nel fondo in quel modo appunto, che seguirono, quando Reno corse nel Po di Ferrara; e ciò più sicuramente interverrebbe nella foce, dove col prolungamento della linea si perderanno affatto gli scoli già troppo infelici del Polesine di Ferrara per le Chiaviche dell'Abbà; siccome pare, che possan parimente infelicitarsi quelli delle altre Chiaviche superiori con troppo notabile deteriorazione de' terreni, che vi mandano le loro acque, e con pericolo in fine di perdere il ramo d'Ariano, e il Porto di Goro, per dove la navigazione riesce di grand'utile alla Camera, e a tutto lo Stato di Ferrara.

Non ostante tutte queste opposizioni, è paruto a noi nondimeno, *che l'unico, e reale rimedio, praticabile per dar sesto a queste acque, sia il mettere Reno nel Po grande.*

Provano già, che sia l'unico, i discorsi, ch'escludono le proposizioni.

fizioni dell'altre linee: onde resta solo a provare la realtà, e praticabilità del medesimo. Presupponiamo in primo luogo per certa la proposizione già stabilita nel discorso della linea di Valle in Valle: che i torrenti, per correre felicemente senza alzarli di fondo, hanno bisogno o di caduta proporzionata, o d'aiuto d'acque perenni; onde resta nel caso nostro ancor certo, che mancando in tutto il gran continente tra Vigarano, e il mare, il declivo sufficiente, per proporzionar la caduta al Reno, il quale è più lontano di tutti gli altri soprammentovati torrenti dal mare, è necessario di ricorrere al soccorso dell'acque perenni, nè essendovi altro corpo valevole a spinger le sue acque torbide, che il Po grande, di questo solo possiamo, e dobbiamo servirci.

E' una gran riprova di questa asserzione, che i medesimi Ferraresi, prescindendo dalla gran linea da essi nuovamente proposta colla sola considerazione di provvedere a questo bisogno, hanno sempre ne' tempi passati promossa, e continuata l'istanza di richiamare l'acque del Po grande, o parte di esse in quello di Ferrara, non ripugnando, che in tal caso il Reno, e qualch'altro dei torrenti inferiori si ritornasse a riporre nello stesso Po di Ferrara, e di Primaro, secondo la disposizione del Breve di Clemente VIII., che con questo fine medesimo ne ordinò la diversione. Onde conoscendosi già per moralmente impossibile la nuova introduzione del Po grande in quel di Ferrara, tanto più pare, che resti giustificato il motivo d'incamminare l'acque del Reno nel Po.

Ma più fondato ancora lo rende la disposizione, e la natura medesima di tutto il sistema di questo complesso d'acqua, e di terra, del quale si parla; poichè vediamo (come prudentemente osservò ancora Monsig. Corfini) il Po costituito nel mezzo di quest'ampia pianura, come cloaca maestra destinata a ricevere l'acque di tutti li siti più eminenti, che la circondano, nel modo appunto, che nel corpo umano le vene minori si portano alle maggiori.

E finalmente tutto ciò meglio si dichiara dagli effetti medesimi, che in Reno ne' tempi andati sono succeduti, e che succederebbero, se l'arte non gli si fosse opposta; mentre sappiamo da' Geografi,
e Isto-

e Storici più antichi, e accreditati, che il Reno in particolare s'annovera tra i fiumi aggregati al Po; e benchè correndo allora le sue acque disarginate in queste Valli, formassero la gran Padusa, questo nulladimeno non toglie, che l'acqua del Po non servisse alle torbide del Reno per portarle al mare. E parlando delle notizie più fresche, non può negarsi, che del 1522. il Reno fosse riposto nel Po di Ferrara con il consenso del Duca Alfonso, il quale prudentemente deve crederfi, che si movesse dalla cognizione, che il Reno non poteva andare per altra strada, senza cagionare infiniti danni, e miserie. E s'Ercole II. stimò necessario il rimuoverlo, attribuendogli la colpa degli interimenti del Po di Ferrara, fu obbligato ben presto a riporvelo da Paolo III. l'anno 1543., nè dopo successe altra innovazione, fin tanto che fu per un *interim* rimosso d'ordine di Clemente VIII., per poi di nuovo introdurvelo, tornata l'acqua del Po grande. Onde è fuor d'ogni dubbio, che il Reno, se non fosse seguita questa provvisoria diversione, correrebbe ancora nel Po di Ferrara, per dove, non ostante l'avviamento, che aveva per il Po di Volano, quando il Po grande era basso, correndo verso il Bondeno, andava nelle sue piene ad unirsi con Panaro, e con questo a sboccare nel Po, come attestano il Pacciotti, il Mengoli, e l'Aleotti; il che serve d'autorità a far credere, quanto per se medesimo inclini questo fiume a portarsi come prima nel Po.

Nè devono da questa introduzione temersi que' mali, li quali s'apprendono da chi pretende d'escluderla; conciossiachè, parlando prima del modo, col quale nella linea già esposta si pensa d'unire il Reno al Panaro, e poi con questo farlo sboccare nel Po, restiamo assicurati, ch'essa in lunghezza non essendo più che di miglia otto, e mezzo, quattro sole miglia dovrebbero scavarfi, e munirsi d'arginatura, supplendosi il rimanente coll'alveo vecchio del Po di Ferrara, che ricercherà poca escavazione, e rassettamento d'argini, facendo il medesimo nell'alveo di Panaro, con togliergli, come si disse, alcune tortuosità, che gli prolungano il corso; donde si comprende quanto facilmente si possa provvedere con un'arginatura ben grossa, e fatta con diligenza agli accidenti delle rotte.

Se

Se consideriamo la caduta, questa non può muovere difficoltà; mentre presa ancora coll' accennato svantaggio alla foglia della Chiavica Pilastrese, che rimane più alta del fondo di Panaro, e tirata all' insù colla proporzione della cadente, che ha il Reno di onces quattordici, e tre quarti per miglio fino alla Botta di Cuccagna, resterà in questo sito superiore un declivo assai maggiore di quello, che bisogna, l' eccesso del quale, quando si stimi necessario di moderare coll' arte, si potrà togliere, o con iscavar l'alveo vecchio superiore dal punto della diversione fino alla Sammoggia, dal che s' otterrebbe non picciolo beneficio, che correndo ora il Reno col fondo sopra terra dove 6., dove 4., e dove 2. piedi, si verrebbe a profundar l'alveo, e resterebbe superflua tant' altezza d' argini; oppure, quando ciò non paja praticabile, potrà formarsi nel luogo della diversione, o dove parerà più a proposito, uno stramazzo, che tolga ogni pericolo di mutazione nell'alveo superiore, e d' interramento nell' inferiore per la troppa terra, che nel principio potesse cumularvisi.

Regolandosi dunque l' andamento della linea in questa maniera, andrà incassato dentro terra, e potranno formarsi le necessarie Restare, e stabilirsi bene gli argini, che si richiedono. E se in qualche picciola parte poco potrà profundarsi, come si vede da' profili, che si sono fatti, ad ogni modo in questo sito rinforzandosi gli argini, non vi sarà gran pericolo di rotte per la dirittura del corso, che quivi avranno l' acque, e per il pendio considerabile, che vi sarà; tanto più che, come diremo più abbasso, per assicurar meglio la fermezza degli argini, potrà, se si vuole, nel principio tenersi aperto ancor l'alveo presente di Reno, acciò, venendo il bisogno, possano quivi divertirsi le sue piene, in modo però che quest' apertura resti in sito, dove non giunga l' altezza de' rigurgiti del Po; il che anco più facilmente potrebbe riuscire, facendovi il motivato stramazzo.

Attesa poi questa gran caduta, non v' è ragione di dubitare d' interimenti nell'alveo di Panaro, il quale dovendo portare il pelo delle proprie acque corrispondente a quello del Po basso, come sempre succede ne' fiumi, che sboccano in un altro maggiore, profonderà piuttosto,

fio, che alzare il suo fondo, a proporzione del corpo maggiore dell'acque, come appunto non v'è notizia, che l'alzasse, quando il Reno un pezzo fa v'entrava bene spesso colle sue piene per il Po di Ferrara. In tal modo non pregiudicherà agli scoli, che al presente riceve, non dovendo aver questi se non la soggezione di star chiusi nelle piene del Reno, che sogliono quasi sempre venire con quelle di Panaro, e durano per poch'ore, derivando dalle medesime cause, che sono le piogge, e le nevi de' vicini Appennini. Nè deve crederfi, che questa soggezione s'abbia da accrescere col solo corpo dell'acqua ordinaria del Reno per l'aumento, che cagionerà in Panaro, mentre si pensa d'allargare l'alveo di questo, e proporzionarlo a tutti due li torrenti, in modo che non debba elevarsi sensibilmente l'altezza del pelo dell'acqua, ma questa resti compensata colla larghezza.

Resterà ancora provvisto alla Savenuzza intersecata da questa linea, portandola alla Chiavica di S. Giovanni, dove col declivo maggiore di quello, ch'ora gode nel Po di Ferrara, le si compenserà il danno d'aver a star soggetta a scolare per via di chiaviche.

Il Canalino di Cento ha per se stesso il sufficiente declivo nel Reno; onde non v'è dubbio, che voltandovelo arginato, non sia per andarvi felicemente. E' ben vero, che per la soggezione, e spesa, che porterebbe il mantenerlo arginato fin dentro la terra di Cento, se si stimerà più proprio nell'esecuzione di questa linea il farlo passare per botte sotterranea, non sarà così difficile l'impresa, che non possa sperarsene l'esito favorevole, non mancando altri esempj di fabbriche simili, che sono durevoli, e utili, quando si fanno in siti adattati.

Ciò, che s'opponne circa i rigurgiti del Po nell'alveo comune, e particolare di questi due torrenti, bastantemente si toglie dagli effetti, che i medesimi rigurgiti cagionano attualmente nell'alveo di Panaro, dove l'acqua di essi quasi stagnante non fa violenza considerabile negli argini ben sodi, che vi sono, nè impedisce, che il Panaro non trasmetta le sue acque, e torbide felicemente nel Po, come noi stessi abbiamo osservato in tempo dell'escrescenze dello stesso Po. Il simile dunque succederà, quando verso questa parte sopra ben arginato ancora il Re-

no; e così parimente cessa quello, che si dice intorno agli sbocchi del Reno in Panaro, e di ambidue nel Po; giacchè può ad essi provvedersi convenientemente dall'arte; tanto più che, secondo quel che si è detto, sappiamo essere il Reno altre volte con una gran porzione delle sue acque sboccato in Panaro, e poi con esso nel Po senz'aver cagionati quei sconcerti, che ora si rappresentano: e per togliere qualsivoglia ombra di timore, al punto medesimo della diversione potrà (come dicemmo) tenersi aperto l'antico alveo, in modo che Reno vi si versi ne' primi anni colla sommità delle sue piene, finchè si sia affodato, e sperimentato l'alveo, e gli argini della nuova linea.

Passiamo ora a considerare li pericoli, che si minacciano nel Po grande dopo l'ingresso di queste nuove acque. E prima di tutti par che debba ponderarsi quello, che succederebbe, quando il Reno alto entrasse in Po alto. Calcolano in questo caso li Ferraresi, che almeno si aggiungerebbero a sì gran fiume quattro piedi d'altezza di acqua, e si servono d'un metodo loro particolare, che proverebbe anche di più, massime col supposto, col quale si regolano, che Reno pieno corra otto miglia l'ora coll'altezza d'acqua di piedi quattordici.

Per il contrario di due altri modi si servono li Bolognesi, dal primo de' quali si ricava, che il Po crescerebbe once quattro, e con il secondo once otto, e due terzi. Nè da tali sentimenti si discostano il Baratterio, il P. Riccioli Ferrarese, e il P. Claudio Milhet de Charles, e in queste stesse, o poco diverse misure concorrono il P. Castelli, il Cassini, il Torricelli, e il Balliani.

L'autorità di questi Scrittori si rende sempre più considerabile dal riflettore: primieramente alla maggior velocità, che acquistano le acque coll'accrescimento d'un corpo maggiore, che, aggiungendole peso, fa che queste più prestamente si spianino, e si distendano per approssimarsi al loro termine: II. che il Reno entrando in Po alto, vi trova maggiore spazio, e capacità, che in Po basso per la maggior larghezza, che resta tra una ripa, e l'altra nelle parti più alte, e più lontane dal fondo: III. che secondo l'osservazione di molti l'acque del Reno non procedono dalla trigessimaterza parte di continente, rispetto a tutto quello del-

le

le altre, che scolano in Po per mezzo degli altri fiumi; onde se il crescere di tutti questi non eccede l'altezza di piedi venti sopra il pelo ordinario del Po, non potranno quelle del solo Reno farlo alzare, che un piede al più: IV. che li fiumi, ch'entrano in Po, vagliono più di venti Reni, di modo che, se dovessero aggiunger ciascheduno quattro piedi, arriverebbe il Po a gonfiarsi ottanta piedi; e pure vediamo, che i segni di maggior escrescenza non sono più alti di trentadue, o trentatrè piedi: V. che il Panaro introdotto nel Po non ha necessitato ad alcun alzamento d'argini, contuttochè con il Panaro sia entrato, e si mantenga nel Po tutto quel corpo d'acqua, che prima del medesimo si diramava in caso di grandi escrescenze nell'altro Po di Ferrara per il taglio, che si faceva dell'intestatura al Bondeno: VI. che secondo le notizie lasciateci dal P. Castelli in contingenza d'aprire detta intestatura, con tutto lo sfogo d'un gran corpo d'acqua, ch'entrava precipitosamente nel Po di Ferrara, il Po grande per alcune ore calava solamente un piede in circa, o poco più; onde pare, che ben possa argomentarsi, che molto meno di questa misura sia per crescere coll'aumento d'un corpo d'acqua minore in uno spazio maggiore.

Ma perchè in un negozio così grave ogni prudenza persuade, che si proceda con tutta la possibile cautela, e circospezione, per torre a chicchessia ogni picciola gelosia, o timore di danno, crediamo doverci senz'alcun dubbio riattare, e alzare gli argini del Po, di maniera che da per tutto restino superiori alle somme escrescenze con adeguata proporzione, e riguardo alla sicurezza necessaria per l'aumento della nuova acqua; il che non porterà spesa molto eccessiva. Di più, quando non si stimasse necessario lasciare aperto nel modo già accennato l'antico alveo del Reno, o pure che dopo la speranza di qualche anno dovesse chiudersi, in tal caso si faccia un'intestatura nel medesimo sito, la qual possa, e debba tagliarsi ad ogni cenno de' Legati di Ferrara, a' quali per maggior sicurezza, e indennità de' Ferraresi potrà commettersene la soprintendenza insieme con quella della custodia, e mantenimento degli argini posti a destra del Reno, e del Panaro, nella conformità, che si pratica attualmente in altra parte del Reno stesso; di maniera però che

questo taglio non possa mai effettuarsi, che nel solo caso, che il Reno crescesse, quando anche il Po fosse pieno; il che rarissime volte può succedere per la diversità delle cause, che influiscono nel gonfiamento dell'uno, e dell'altro: poichè il Po perviene a queste somme altezze in tempo d'Estate, e d'Autunno per il dileguamento delle nevi nelle alpi lontane, e il Reno, e il Panaro si gonfiano per le sole piogge, o per le nevi de' monti vicini, e per lo più in tempo d'Inverno; anzi in quest'anno nella nostra Visita nel mese di Giugno, mentre il Po era altissimo, non si è veduto mai in Reno, o in Panaro crescimento alguno di considerazione, contuttochè la stagione sia stata fuori dell'ordinario piovosa.

Se da quello, che abbiamo detto, cessa ogni immaginato pericolo nel Po alto, molto maggiormente si toglie l'apprensione d'ogni altro, considerando questo fiume in uno stato mediocre, dove solo s'opponesse qualche maggior corrosione d'argini, che non merita d'essere attesa in un' impresa tanto necessaria, e utile.

Ci resta dunque da esaminare gli effetti, che succederanno in Po basso, tra li quali per uno de' principali si adduce il timore degl'intormentimenti; ma si consideri, che il Panaro poco men torbido del Reno, dopo ch'è entrato nel Po, lo ha piuttosto escavato, che interrato, come pare, che concludentemente si provi: prima dall'esserli colle misure della nostra Visita trovati gli argini del Po più bassi di quel che furono osservati nelle Visite precedenti; in particolare nello sbocco di Panaro, dove gli argini sono al presente più d'un piede inferiori al segno delle maggiori escrescenze riferite nella Visita di Monsignor Corfini: II. dalle foglie delle chiaviche, che ora si fabbricano più basse di quello, che per l'addietro si fabbricavano, come si vede nella Chiavica Pilastrese, e nell'altra della Massa fatte di nuovo: III. perchè il pelo basso del Po, che in tempo di Monsignor Corfini si equilibrava colla superficie della foglia della Chiavica Pilastrese, adesso rimane inferiore a questa di tre piedi in circa. Le quali prove essendo assai convincenti acquistano forza dalla regola assai trita in materia dell'acque: che fiume non interisce fiume, quando si tratta d'un recipiente reale, e peren-

perenne, com'è il Po. Per la qual causa gli stessi Ferraresi ammettevano, e ammettono, che il Reno sarebbe potuto ritornare nel Po, quando questo fosse stato di nuovo introdotto in quello di Ferrara.

Maggior occasione d'interrimento par che possa essere nel ramo d'Ariano, dove correndo minor quantità d'acqua, ed essendo in conseguenza il moto di essa più lento, possono più facilmente succedere le deposizioni. Nientedimeno dal confronto, che può averfi dello stato antico, e moderno, secondo le notizie dateci dalle Visite passate, ancorchè non abbiamo misure precise legate a termini stabili, combinandone una fatta del 1660. con quella, ch'è stata ordinata da noi incontro alla terra d'Ariano sopra la foglia della chiavica del Canal Bianco, si trova piuttosto maggiore, che minore il fondo presente; e benchè da alcuni ragguagli fatti con nuove misure parimente d'ordine nostro si trovi in ciò qualche contrarietà, ad ogni modo non possiamo da queste prender regola alcuna, perchè non si sa, se confrontino co' siti degli antichi (scandagli), nè dagli atti delle Visite apparisce, che in essi si sia avuta alcuna considerazione del flusso, e riflusso del mare, col quale suol variar molto l'altezza di quest'acque; onde non possiamo avere una prova certa sopra tal differenza.

Per altro, da quel che ci riferisce l'Argenta in più luoghi della sua Difesa, d'affai peggior condizione, in riguardo ad essere navigabile, o no, era il ramo d'Ariano, quando il Po correva ancora sotto le mura di Ferrara, di quello che sia al presente, dopo che si porta tutto nel ramo di Lombardia; dal che ben si comprende quanto gli giovi l'accrescimento di nuove acque, per renderlo più navigabile; e questo stesso ci si conferma ancor meglio dal riflettere, che in tempo della Visita di Monsignor Corfini, quando da pochi anni vi si era introdotto il Panaro, e quando continuavasi ancora a tagliare l'intestatura al Bondeno, non poterono li Periti avanzarsi neppure con piccole barchette in questo ramo, essendo il pelo dell'acque alto once cinque sopra la foglia della Chiavica Pilastrese; e noi nella nostra Visita colla medesima altezza di pelo d'acqua abbiamo navigato felicemente per tutto con bucinatori ben grandi, e fu misurata l'acqua alta quattro piedi ne' siti meno profondi.

Si

Si replica a questo discorso, che la scarfezza dell'acque in tempo di Monsignor Corsini era effetto delle secche chiamate di Santa Maria, le quali impedivano il primo ingresso in quest'alveo, e che tale impedimento cessò con una rotta, che portò via dette secche; ma questa risposta fa ben conoscere, qual fosse allora l'ostacolo, che si ritrovava per inoltrarsi nel Po d'Ariano; non distrugge però il motivo di credere, che se quivi per la natura del sito, e per la lentezza dell'acque andassero di continuo seguendo interrimenti nel fondo, non s'avesse a quest'ora dopo tanto tempo, che fu ripigliata la rotta, ad esser tanto rialzato quest'alveo, che appena restassero più le vestigia del Po d'Ariano, o che almeno noi non avessimo potuto navigarvi con quella felicità, che ci è succeduto. Bisogna dunque conchiudere, che ajutata quivi la corrente dai crescenti del mare, si mantiene più chiara, e meno atta a cagionare interrimenti, e che quanto più d'acqua vi s'aggiugne, tanto migliore si può sperare, che debba essere sempre il suo stato, e la sua navigazione, la quale forse ancora con qualche altro ripiego potrebbe migliorarsi.

Nè par che possa argomentarsi l'alzamento del fondo d'Ariano dagli argini fatti di nuovo alla Mesola, e dall'elevazione degli altri, che già vi erano, perchè questo riguarda l'altezza del pelo dell'acqua, e non quello del fondo, dal quale non si muta la superficie di tutto il corpo della medesima acqua, che si mantiene conforme all'andamento di tutto il resto del fiume; ma tale novità deve piuttosto attribuirsi all'allontanamento del mare, e alla protrazione della linea del medesimo Po, la quale ancorchè si conceda succeduta per molte miglia, non per questo fa, che non possa negarsi l'alzamento del fondo, il quale se seguisse, secondo la proporzione di essa, farebbe troppo notabile, e grande; e pure nel caso nostro pare, che piuttosto si scorga il contrario; il che procede dal correre che fanno i fiumi perenni, e grandi per via d'impulso ancora in siti quasi orizzontali, o piani, come appunto vediamo, che accade nell'alveo del Po, che ha pochissimo declivo dalla Stelata al mare.

L'altro effetto, che si suppone pregiudizialissimo correndo Reno in
Po

Po basso, si è l'impedimento, che potrà cagionare la maggior altezza dell'acque delle chiaviche degli scoli laterali; ma quest'apprensione svanisce assai facilmente; perchè lasciando di parlare delle chiaviche poste in siti assai superiori allo sbocco da darli al Reno, alle quali l'ingresso di queste nuove acque non potrà mai, o almeno rarissime volte portare alcun pregiudizio notabile per il poco alzamento, che può avvenire in questa parte, è certo, che il nuovo incomodo, che s'oppone, può solo considerarsi, quando, appunto essendo il Po basso, le chiaviche stanno aperte, mentre quando per qualche escrescenza considerabile del medesimo Po esse si trovano chiuse, allora il danno non potrà attribuirsi al Reno. In tal caso dunque o il Po farà bassissimo, e avendo in lui queste chiaviche caduta assai felice di più piedi, come noi stessi nella Visita abbiamo osservato, non sarà sempre necessario di chiuderle per qualsivoglia piena del Reno, che non sia delle maggiori; giacchè i custodi di esse hanno per regola di non ferrarle mai, se non quando l'acqua de' condotti nell'imboccatura delle chiaviche resta più bassa di quella del fiume: o il Po non farà tanto basso, e in questa congiuntura, se verranno le piene di Reno insieme con quelle di Panaro (come quasi sempre succede per la vicinanza de' Paesi, dove corrono questi torrenti, li quali sogliono crescere per le stesse piogge, colla sola prevenzione di cinque, o sei ore ordinariamente dall'una all'altra), già per se stesso si vede qual sia il pregiudizio di tener chiuse le chiaviche questo poco tempo di più. Se poi per qualche accidente, che assai di raro succede, il Reno verrà solo, essendo per lo più le piene d'esso di pochissima durata, e, come asseriscono quelli del Paese, di sette, o ott'ore, dimodochè talvolta ne vengono due, o tre in un giorno, darà solo la soggezione di queste poche ore, che ragguagliatamente in tutto l'anno forse appena formeranno lo spazio di dieci, o dodici giorni, co' quali non può mai crederli, che abbiano a deteriorarsi i torrenti per difetto di scolo.

Per quello poi, che riguarda gli scoli dell'acque di tutto il Polesine di Ferrara, che vanno alle Chiaviche dell'Abbà, essendo già queste rese infelici dalla protrazione accennata del Po d'Ariano, poco deterioramento riceverebbero dalle nuove torbide di Reno; ma dovrà appunto
rime-

rimediaiuvili col ripiego, con cui già nello stato presente farebbero in pensiero li Ferraresi, di voltar tutti questi scoli nel Po di Volano, dove avranno una felice caduta.

Il Porto di Goro consiste nel semplice sbocco, che ha in mare il Po d'Ariano; onde per quanta torbida vada quivi portando il medesimo Po, e per quanto vi formi il mare i suoi banchi d'arena, non lascerà mai questo di ricevere il tributo del fiume, nè quello chiuderà mai la sua foce, per mandar l'acque al suo centro, come fanno tutti i fiumi.

Restano dunque tolti di mezzo tutti i più gravi inconvenienti, pericoli, e sconcerti, che si allegano contro di questo rimedio; e perciò pare, che la ragione persuada, che debba abbracciarsi, siccome fu abbracciato da uomini di tanto grido, quanto è quello, del quale si refero degni in queste materie li Cardinali Gaetano, e Capponi, Monsignor Corfini, il Baratterio, il P. Castelli, e altri adoperati in questo grand' affare, e l'Aleotti medesimo, che scrivendo a favore de' Ferraresi, ingenuamente credette non potersi in altro modo provvedere alla bonificazione generale; il che finalmente diede ancora motivo alla fel. mem. di Urbano VIII. di ordinarne con un suo Breve speciale l'esecuzione.

Nè si può dubitare, che con essa non s'abbian da conseguire benefizj considerabilissimi per tutte tre le Provincie, che ora gemono dannificate da tante acque, mentre sono troppo chiari i vantaggi, che risulteranno da questa determinazione, e faranno in gran parte quelli appunto, che i Ferraresi ammettono, se Reno s'introducesse nel Po di Ferrara, quando in questo vi corresse il Po Grande; con tutto che in questo caso dovrebbero temere più di quello, che adesso fanno, la violenza del Reno per la maggior vicinanza di tant'acque, che loro lambirebbero le mura. Si stabilirà dunque in questo modo un termine al Reno, col quale non sarà più soggetto a quelle alterazioni, che hanno tenuti in continue agitazioni que' poveri Popoli: cesserà il dispendioso accrescimento d'argini nelle parti superiori necessario, e sempre maggiore, sino che il Reno avrà per centro la Valle, che sempre si va rialzando: si restituiranno gli scoli già perduti a così gran parte del territorio Bolognese; e si allontanerà da tanti pericoli la Città di Ferrara, quanti sono i
froidi

froidi esistenti negli argini, che la difendono da Reno: e ritorneranno in buono stato tante campagne soffogate dall'acque, principiando dal Poggio fino alle Larghe di Bagnara; e diminuendosi le piene in Primaro, refterà in gran parte libero dalle forgive il Polesine di S. Giorgio; meglio afficurate le Valli di Comacchio e resi fertili molti terreni della sponda destra dello stesso Primaro; e finalmente migliorerà grandemente l'aria renduta poco salubre dal crescimento, e ristagnamento continuo di tante acque.

La spesa finalmente di questa linea, per essere d'un tratto assai breve, non arriverà ad essere tanto eccessiva, che si renda superiore alle forze di queste Provincie; e perchè il comodo maggiore di tal risoluzione par che almeno presentemente risulti a favore de' Bolognesi, non farebbe forse lontano dal giusto, ch'essi restassero obbligati al peso di mantenere a loro spese gli argini nuovi a destra del Reno, e del Panaro. Onde conchiudiamo ciò, che nel principio dicemmo: che, secondo il nostro parere, fra la diversità de' rimedj proposti non ve ne sia altro più praticabile di questo.

Bologna 2. Gennajo 1694.

FERDINANDO CARD. D'ADDA.
FRANCESCO CARD. BARBERINI.

Alla Santità di Nostro Signore

CLEMENTE XI.,
ED ALLA SACRA CONGREGAZIONE
DELLE ACQUE

RELAZIONE, E VOTO...

Di Monsignor

DOMENICO RIVIERA

SEGRETARIO DELLA MEDESIMA, E VISITATORE APOSTOLICO
L' ANNO MDCCXVI.

*Per riconoscere lo stato del Reno, del Panaro, e del Po,
e l'accrecimento dei danni cagionati dal primo:*

PER LA CONGREGAZIONE DEI 3. SETTEMBRE MDCCXVII.



I.  Er conoscere, se dopo la Visita delle acque dei territorj di Romagna, di Ferrara, e di Bologna, fatta con provvida cura, e singolare diligenza l'anno 1693. dagli Eminentissimi Signori Cardinali d'Adda, e Barberini, fossero succedute tali alterazioni ne' letti, negli argini, e nelle foci de' fiumi Reno, Panaro, e Po, che non permettenessero più l'esecuzione del sensatissimo loro Voto, circa il rimuovere il Reno dalle Valli, e condurlo al Po grande, facendolo, unito prima col Panaro, sboccare poco di sotto alla Stellata, fu da me nel passato Ottobre dell'anno 1716., unitamente coi Deputati delle due più interessate Provincie di Ferrara, e di Bologna, fatta la Visita di quelle acque, con ogni maggiore sollecitudine a me singolarmente raccomandata del paterno amore di Sua Santità, tutta intenta al minore dispendio di quelle afflitte Città, ma insieme però con tutta l'esattezza possibile, e necessaria in un affare di

si

si grave momento, di cui non ha lo stato temporale di Santa Chiesa presentemente il maggiore . Perciò da' Periti di ambe le parti, coll' assistenza de' due celebri Matematici il Padre Abate D. Guido Grandi Monaco Camaldolese, e primo Lettore delle Matematiche nell' Università di Pisa, ed il Padre Lettore D. Celestino Galiano Monaco Celestino, soggetti non meno di nota integrità, che di singolar dottrina, i quali assistarono alla Visita con totale indifferenza, e come miei consultori, furono fatte tutte quelle operazioni, ed osservazioni, che si crederono necessarie, per metter in chiaro la verità de' punti controversi, e le quali o erano state praticate nell'altra Visita, o venivano richieste dalle Parti interessate, alle quali si richiedeva di soddisfare in tutto quello, che ognuna di esse richiedeva .

II. Si ebbe particolare avvertenza, che le livellazioni, e gli scandagli si facessero ne' medesimi luoghi, ne' quali erano stati fatti nella Visita dell'anno suddetto 1693., e che quelle si riferissero a' medesimi termini stabiliti, a' quali erano state allora riferite, per potere più accertatamente giudicare di qualunque variazione, che fosse da quel tempo in quà succeduta, e rilevarne le conseguenze, facendo poco conto di quelle operazioni, che non legate ad alcun segno stabile, potevano facilmente per l'incertezza de' siti controversarsi, e contrastarsi; e nello stesso tempo poi, siccome si ebbe special cura, che le parti convenissero ne' detti luoghi, e siti, ¹¹⁶ nelle misure; così, dove ciò non accadeva, si ebbe avvertenza, che negli atti della Visita ne fosse fatta speciale, ed espressa menzione .

III. Senza diffondermi a riferire minutamente tutte le particolarità osservate in questo proposito, le quali possono ricavarli dagli atti copiosi della stessa Visita, e tanto dagli esami di numerosi testimonj o indotti da' Ferraresi, o da me esaminati *ex officio*, con aver avuta particolare avvertenza di chiamare io medesimo all'improvviso le persone all'esame, e di servirmi sempre de' custodi delle Chiaviche, o degli abitatori de' luoghi contigui, o più vicini, quanto da' le livellazioni, e misure in quella fatte; mi ristringerò solamente a rappresentare colla maggior brevità, e con tutta la possibile distinzione ciò, che giudicherò di più ne-

cessario, e di più notabile, da cui si possa bastantemente discernere, a qual parte pieghi la ragione, e sicuramente giudicare, e risolvere, qual determinazione sia opportuna a prendersi, per provvedere ad un male, che lasciandosi senza rimedio, se apporta presentemente danni, e pregiudizj gravissimi, col volgere di non molto tempo recherà l'ultima defolazione a tre più fiorite Provincie, che sieno sottoposte alla Sede Apostolica.

IV. Siccome quattro erano le variazioni, che nella Congregazione, tenuta li 28. Maggio dell'anno scorso, si asserivano per parte della Città di Ferrara accadute dopo la Visita del 1693., per le quali non potesse darsi esecuzione al Voto de' predetti Eminentissimi Cardinali; la prima delle quali era l'abbassamento del fondo del Reno, dopo le rotte di esso, seguite l'anno 1714., e 1716., le quali dal nome de' possessori de' beni adjacenti vengono chiamate Panfilia la prima, e l'altra Cremona: la seconda l'alzamento universale del fondo del Panaro: la terza il riempimento pure universale dell'alveo del Po; e la quarta finalmente l'esserfi d'allora in quà ferrate alcune principali bocche del medesimo; onde concludevano, che nè il Reno avesse più tanta caduta da potersi introdurre, come prima proponevasi, congiunto al Panaro nel Po, nè questo fosse più capace di riceverlo, e smaltire felicemente le sue acque nel mare; così ad altrettanti capi ridurraffi la presente Relazione, esaminando prima ciò, che siasi riscontrato di varietà, e differenza dallo stesso antecedente in ordine al fondo nel Reno, indi nel letto di Panaro, poscia nell'alveo del Po, ed appresso nelle sue bocche, con aggiugnere in ogni luogo tutte quelle riflessioni, le quali, secondo anche il giudizio de' predetti Padri Matematici da me sempre consultati, si sono giudicate opportune alla presente materia; ed insieme quelle risposte, che sono convenienti alle difficoltà sopra la detta Visita, esposte dalle Parti in più Scritture alla Sagra Congregazione, indi all' Eminentissimo Prefetto in una lunga conferenza, e contraddittorio, a cui io pure intervenni co' detti PP. Matematici.

V. E primieramente conviene premettere, essere universale dottrina di tutti quelli, che hanno più accuratamente trattato della natura
de'

de' fiumi, comprovata altresì dalla continua esperienza; che è proprietà di quelli, i quali non corrono del tutto chiari, d'interrire, e d'innalzare i loro fondi, quando corrono bassi, e scarfi d'acqua, ed all'incontro di escavarli, e profundarli, quando ne corrono gonfi, e ripieni; talmente che in ogni fiume, che corra torbido, più basso sempre si rinvenga il suo fondo, quando egli è nelle maggiori sue escrescenze, o poco dopo di esse, di quello che ritrovisi, quando per lungo tempo è corso nella sua bassezza minore. Ciò posto, non deve unicamente giudicarsi delle alterazioni de' fondi da quello, che risulta dagli scandagli; attesochè, se non sono stati nelle due Visite ritrovati i fiumi nella stessa parità di circostanze, ma allora in piena, e di poi nella loro quasi maggior bassezza, egli è certo, che col mezzo de' predetti scandagli altri fondi dovevano ritrovarsi nell'ultima, che non furono ritrovati nella Visita antecedente.

VI. Nè per questo dovrà dirsi, essere accadute alterazioni reali, e durevoli ne' loro fondi, perchè appunto il loro stabile, e durevole stato, come degli altri, che parimente non corrono del tutto chiari, non in altro consiste, che in questo continuo cangiamento di essere più bassi ne' loro fondi in tempo delle maggiori loro escrescenze, o dopo di esse, ed all'incontro meno profondi, quando massimamente da qualche tempo corrono magri, e poveri d'acque.

VII. Ora essendo tutto ciò vero, non per questo debbono tralasciarsi, o sono stati in questa Visita tralasciati gli scandagli, e tutto quello, che da essi con ragionevole discorso si può dedurre; bensì ebbero particolare avvertenza di riconoscere due altre cose, dalle quali più sicuramente raccogliere si può lo stato presente de' fiumi rispettivamente a quello, che fu trovato nel 1693. L'una è, se dopo l'anno suddetto è convenuto rialzare gli argini, e quanto: l'altra, se le piene, o maggiori escrescenze sono state più elevate di prima; conciossiachè, se in questo tempo nè gli argini sono stati maggiormente elevati, nè sono giunte le piene a più alti segni, pare, che con certezza maggiore dedurre si debba, che non si sono nè alzati, nè riempiti i fondi dei fiumi. Resta ciò maggiormente comprovato dal considerarsi, che le escrescenze ac-

cadute in questo tempo, per confessione delle Parti medesime, non sono state di minor mole d'acqua, di quello che fossero per l'addietro; onde, siccome si giudicherebbe di un vaso, le sponde di cui fossero oggi affatto le stesse di quelle di jeri, e l'acqua contenuta da esse in quantità eguale, che nel fondo del vaso non sia succeduto alcun riempimento, che lo renda meno capace, così lo stesso pure giudicar si dovrà di quei fiumi, e de' loro alvei.

VIII. Ed incominciando dal Reno, è questo fiume, o torrente sostenuto con argini altissimi sopra il piano delle vicine campagne, a cagione della grande elevazione del suo letto sopra di quelle, cagionata non meno dal non avere proporzionato, e libero sfogo nelle parti inferiori, che dalla protrazione della linea del suo corso, come deposero quattro testimonj esaminati sul territorio Ferrarese (a). Non è pertanto meraviglia, che rompendo or quà, or là i detti argini, e precipitandosi per le rotte nelle campagne tanto più basse del suo fondo, tiri seco altresì in qualche parte lo stesso suo fondo, con isbassarlo, massimamente quando tutte le acque di esso fiume, colà derivandosi, corrono di continuo per la nuova apertura, dove trovano maggior caduta, abbandonando del tutto l'alveo inferiore alle rotte. Così è succeduto prima per la Panfilia, e poi per la Cremona, per le quali scaricandosi non solamente tutta l'acqua superiore, ma per fino l'inferiore, che nel momento, in cui si fece la nuova apertura, subito all'indietro si rivolse a quella parte, dove più pronto aveva lo scarico, come depongono, con loro giuramento (b), quattro testimonj oculari esaminati sulla faccia del luogo, rimase affatto asciutto il tratto inferiore del letto di esso Reno, in maniera che ivi ora si cammina per l'alveo, come per una pubblica via, non servendo più in modo alcuno ad uso del fiume.

IX. Egli è vero pertanto, che ne' luoghi superiori alle rotte si è abbassato il fondo del Reno; onde dalle livellazioni, e dagli scandagli (c) fatti al passo di Cento si trovò il maggior fondo di quel fiume profondo

(a) Visita Riviera MS. pag. 53. 55. 56. 83. (c) Pag. 64.

(b) Pag. 83. 84. 85. 86.

dato piedi 4., once 9., e minuti 11. più di quello che fosse trovato nella Visita del 1693.; il che pure fu anche deposto (*d*) da sei testimonj ivi esaminati.

X. Ma non per questo dovrà dirsi il fondo del Reno universalmente profundato; anzi è cosa manifesta, che non ostante questo accidentale abbassamento, si è andato sempre universalmente rialzando, ed ha obbligato a sollevare a maggior altezza i suoi argini tanto i Bolognesi dalla loro parte, quanto i Ferraresi dalla loro, come amendue le Parti confessano ingenuamente sul luogo della rotta Cremona (*e*), e confermarono alla rotta Panfilia. Così pure convennero in quello, che manifestamente vedevasi, cioè essere notabilmente più alto nel fondo l'alveo inferiore alle rotte, di quello era il superiore; il che fu dimostrato evidentemente dalle livellazioni fatte, e riferite agli stessi termini stabili, ai quali furono alligate nell'anno 1693. (*f*). Alla botta dunque degli Annegati si trovò l'alveo rialzato piedi tre, once cinque, e minuti quattro: alla botta di Cuccagna (che è il punto della diversione del Reno stabilito nel Voto) (*g*) piedi uno, once tre, e minuti tre: alla botta Ghislieri in Mirabello, prendendo i fondi ragguagliati, piedi tre, once cinque, e minuti quattro (*h*), e secondo i maggiori fondi, piedi uno, once sette, e minuti nove; e finalmente a Vigarano, o sia all'intestatura di Reno vecchio (*i*) piedi quattro, e once otto.

XI. Nè è da dubitarsi, che chiuse, e ripigliate le suddette rotte, e rimandata l'acqua del Reno per l'alveo suo consueto, non debba questo, dove si era profundato, rialzarsi di nuovo, e colle deposizioni, che farà avanti ai dossi presenti; ristagnandosi le acque, ritornare il fondo alla ripienezza di prima, con uguagliarsi le parti superiori alle inferiori in altezza sempre maggiore di quella, che nei siti medesimi aveva l'anno 1693.; imperocchè dimostra la presente costituzione di questo fiume, che per non avere l'esito convenevole, e per essere obbligato a

pro-

(*d*) Visita Riviera MS. pag. 55. 59. 60. 62.

74. 75.

(*e*) Pag. 76. 78.

(*f*) Pag. 291.

(*g*) Pag. 79.

(*h*) Pag. 86.

(*i*) Pag. 285. 291.

prolungare sempre più lo fregolato corso, vagando per le Valli, e per le campagne, si debba lo stesso sempre più elevare di fondo (*k*), come sempre finora ha fatto, attestandolo anche, con giuramento, cinque esaminati testimonj.

XII. Ed in riprova maggiore di questo alzamento del fondo si può addurre la continua elevazione degli argini, che oltre la detta confessione delle Parti, resta ancora provata dal detto di sei testimonj (*l*), e molto più poi apparisce dalla livellazione ora fatta al passo di Cento, paragonandola a quella del 1693., con riferirla allo stesso stabile allora preso, e riconosciuto per invariato dalla deposizione di due testimonj; imperocchè ne risulta, che in quel luogo, dove è per altro il fondo abbassato (*m*), l'argine sinistro dal suddetto anno 1693. al presente si trova ad ogni modo rialzato piedi tre, once due, e minuti tre, e il destro piedi due, once 9., e minuti quattro.

XIII. Anzi aggiugner si dee, che in questi ultimi anni è stato necessario di prolungare l'arginatura di questo fiume alle sue parti superiori, e quasi fino al Ponte della Via Emilia, cioè a dire non lungi dalle falde dei monti, quando del 1693. incominciava solamente al Trebbio, luogo tre miglia inferiormente situato; e ciò venne attestato da quattro testimonj esaminati in que' luoghi, che dissero, aver veduto fare di nuovo quegli argini (*n*), e poi frequentemente ancora rialzarli, perchè venivano soverchiati dalle piene, contuttochè queste non sieno ora nè più frequenti, nè di maggior altezza sopra il fondo di prima, attesochè non entrano ora nel Reno altre acque, fuorchè le solite, come asserirono cinque altri testimonj giurati, pratici di quel fiume, e abitanti intorno ad esso, o nelle sue vicinanze (*o*). Anzi aggiungono, che per cagione del continuo alzamento del fondo, a misura di cui conviene, che si vada elevando la superficie dell'acqua, che per esso scorre, credevan essi, che si rendesse più contumace contro i ritegni, e più pronta alle inondazioni.

XIV.

(*k*) Visita Riviera MS. pag. 55. 56. 70. (*m*) Pag. 69. 71.
 75. 83. (*n*) Pag. 27. 28. 30.
 (*l*) Pag. 75. 78. 28. 30. 69. 71. 83. 84. (*o*) Pag. 55. 56. 57. 59. 60.

XIV. Non v'ha dunque ragione di sospettare, che le piene del Reno portino ora maggior corpo d'acqua di quello che per lo passato portavano; nè viene ciò in alcun modo provato dal segno di maggior *efcrescenza*, indicato alla Chiufa di Cafalecchio, sì perchè non trovandocene nella Visita dell'anno 1693. indicato alcun segno in questo luogo, non può farli confronto dello stato d'allora col presente, sì perchè questa maggior copia d'acqua del Reno dovrebbe pur saperfi d'onde proceda (*p*), e non può provarsi in modo alcuno da certi piccoli ripari di tavole, che ora si veggono alla sponda sinistra, e superiormente alla detta Chiufa; perchè ciò potrebbe procedere da qualche accidentale alzamento del fondo nella parte superiore, per la deposizione di dossi, o greti più rilevati nella destra, che nella sinistra, i quali obblighino il fiume, che ivi corre in ghiaja, e non ristretto fra gli argini, ad indirizzarsi a questa parte (come in fatti sul luogo fu detto, che il fiume minacciava di lasciare in disparte la detta Chiufa, e aprirsi un nuovo alveo a sinistra di essa), onde restano per conseguenza posti in necessità gli abitatori di munire le loro sponde dalla corrosione della corrente, senzachè perciò dir si possa, che maggior copia d'acqua siasi accresciuta di più di quello era ne' tempi passati; ed in fatti, siccome per detto di quattordici testimonj (*q*) non è ora diverso l'ordinario numero delle piene del Reno da quello che fosse del 1693., cioè di tre in quattro l'anno ragguagliatamente; così da cinque de' medesimi testimonj, come di sopra si è detto, viene espressamente asserito, non essere elleno in se stesse più alte ora (*r*), o più copiose di prima. Nè si è mutato il tempo, in cui per lo più solevano esse succedere, cioè o sul fine d'Autunno, o nell'Inverno, nè la durazione loro apparisce alterata, perchè ancora adesso al più si stende a quelle dodici, o quindici ore, come già era solito; ed in somma nè dalle deposizioni di chi pratica questo fiume, nè dalle osservazioni fattevi, traspira alcun contraffegno di variazione circa la quantità dell'acqua, che sopporta, o circa le altre circostanze delle sue piene.

(*q*) *Visita Riviera MS.* Pag. 50. 53. 54. 55. 57. 58. 59. 61. 74. 75. 83. 84. 85.(*r*) *Pag.* 55. 56. 57. 59. 60.

XV. Colle medesime ragioni resta tolta l'altra pretesa prova, che i Ferraresi adducevano nelle loro Scritture di questo accrescimento d'acque, nel Reno, dedotta dall'esserli trovate le piene di esso al Trebbo più alte piedi cinque, once sette, e minuti sei, di quello fossero del 1693., mentre tale alzamento non può mostrare l'accrescimento del corpo dell'acqua, ma si dee risondere nella elevazione universale del fondo, soprabbondantemente provata in Visita. Nè già può dirsi, che tale elevazione non sia bastevole ad un tale effetto, per essersi questa a Vigarano osservata non più che di piedi quattro, once otto, e minuti otto; perchè siccome quel fondo si è maggiormente elevato a Vigarano di quello che si sia trovato in altri luoghi di questo fiume, come in questa Relazione si è mostrato; così può molto bene essersi elevato al Trebbo più che a Vigarano, cioè i suddetti piedi cinque, once sette, e minuti sei, che si trovano di differenza fra le piene d'allora, e le presenti.

XVI. Bensì molto più fondatamente si può argomentare l'alzamento del fondo del Reno dal riempimento accaduto nelle Valli, dove colle livellazioni fatte in questa Visita a Malalbergo si prova, che il fondo in questo luogo siasi dal 1693. alzato almeno piedi tre, once quattro, e minuti sei, e che il segno (f), a cui ora giungono le massime escrescenze, è più alto del segno indicato nella Visita de' Signori Cardinali piedi due, once nove, e minuti nove. Che se dall'anno 1625., in cui seguì la Visita di Monsignor Corfini, fino all'anno 1693., nel corso di sessantotto anni (r) i predetti Signori Cardinali nel loro Voto riconobbero, essersi alzate le somme escrescenze piedi tre, ora in quest'ultima Visita nel corso di soli ventitrè anni si sono trovate alzate poco meno che altrettanto di quello avevano prima fatto in sessantotto: dal che possono dedursi quelle perniciose conseguenze di prostrate, ed estese inondazioni nelle campagne superiori, osservate in quest'ultima Visita, e prima saggiamente prognosticate dai detti Signori Cardinali nel proemio del mentovato loro Voto.

XVII.

(f) Visita Riviera MS. pag. 273.

(r) Voto d'Adda, e Barberini al Proemio nel §. *Per comprenderlo*.

XVII. E perchè l'innalzamento del recipiente va sempre connesso colla elevazione dell'influente, non può negarsi, che un simile riempimento di fondo non sia pur anche succeduto nell'alveo del Reno, che sbocca in quelle Valli; altrimenti non sarebbero cresciute in esse quelle deplorabili miserie, da cui sono afflitti quegli infelici Popoli; nè si lagnerbbono questi della grand'espansione fatta dalle acque negli ultimi ventitrè anni con sì grave pregiudizio della coltura, e della popolazione. (*) È stato giustificato per fedè giurate de' Parrochi prodotte in Visita, siccome pure era stato fatto in quella nel precedente mese di Marzo dello stesso anno 1716. eseguita con sommo zelo, ed attenzione, e non minore fatica, e tolleranza dall'Eminentissimo Cardinal Paracciani, che dall'anno 1693. sino al passato, di trentanove Comuni, i quali sono stati soggetti a simili disgrazie, si ha distinto, e sicuro riscontro, che in ventisei di essi sono rimase affogate 55940. tornature di terra lavorata, che davano di rendita altrettante corbe di formento, le quali corrispondono a rubbi 15982.: che in ventidue de' medesimi manca la rendita di corbe sedicimila, e seicento ventiquattro di marzatelli, che fanno rubbi 9498.: che in venti degli stessi mancano 8476. abitanti: che in sedici de' medesimi restano sommerse 26191. tornature di prati, che rendevano ogni anno carra di fieno 10462.: che sono abbattute 554. case da contadini abitate: che in quattordici di essi restano sommerse 171. case civili fatte per comodo de' Padroni: che in nove solo de' medesimi si sono perdute 41. cascine per gli armenti: che in otto di essi mancano sedici Chiese: che nei soli due comuni di Bagno di Piano, e della Molinella si è perduta l'entrata di 104000. libbre di canapa: che nel solo comune di Argile si è scapitato per 21501. capi di bestie bovine, e minute; oltre il danno incredibile, che in ognuno di questi generi sarà succeduto agli altri comuni, che non hanno potuto esprimere la quantità dei danni, ma solamente in termini generali, da cui non può rilevarsi la vera quantità, e valore.

G 2

XIX.

XVIII. E ben dovevano aspettarfi così pregiudiziali effetti da un fiume lasciato quasi oramai senza sfogo, se non in quanto come per lambiccò gli è permesso di stiorare stentatamente le sue acque con uno scarico infelicissimo nel Po di Primaro; tanto da tutte le parti viene esso violentemente ristretto, e contro ogni ordine di natura imprigionato. Il che ben riconobbi nel visitare che feci, come Segretario della Sagra Congregazione, i due rami di Volano, e di Primaro sino allo sbocco loro nel mare, pe' quali due rami, essendo scorsa anticamente l'acqua del Po, n'è rimasta ad essi tuttavia la denominazione, sebbene ora non chiudono più ne' loro alvei nè meno una fissa di quel gran fiume. In tale occasione, dico, ritrovai quasi tutti gli scoli delle suddette valli, dove ristagna il Reno a destra del Po di Primaro, già enunciati nella Visita dell'anno 1693., in quest'ultima chiusi, ed interrati; e ciò che fa maggior compassione, il maggiore, e più ampio di essi, che è il cavo detto delle Cacupate, con fortissimi ripari di lunghe, e robuste travi altamente conficcate nel suolo, con altre attraversatevi in buon numero, e sovrapposte ad una stabile foglia, impedito contra gli antichi, ed i nuovi decreti di questa Sagra Congregazione, dalla quale fu permesso unicamente a principio ad una privata famiglia di poter fare qualche piccola rialzata di terreno, che nel crescere delle acque potesse dalla stessa forza della corrente essere rimossa, e con ciò derivare da quelle Valli un canale a comodo di alcuni mulini; ed ultimamente le fu solo accordato un riparo facilmente amovibile, purchè alla bocca, cui si applicava, si lasciasse una larghezza di trentanove piedi di luce; laddove non solamente dopo l'anno 1693. fuvvi fabbricato sopra una foglia fissa uno stabile, e forte ritegno, ma pochi mesi ancora antecedentemente a questa mia Visita, fu interamente rinnovato quel grande edificio di legno sopra descritto, diviso in due occhi, il dextro de' quali rimane sempre chiuso colle travi sovrapposte a tale altezza, che non lascia mai per quella parte scorrere l'acqua; onde resta la metà sola della luce prescritta aperta nell'occhio sinistro, largo solamente piedi 19. in circa; e questo altresì per la maggior parte del tempo si tiene ingombrato dalle travi sovrapposte, che non mai si levano, se non in occasione

ne di dare il passo alle barche, e subito si rimettono, e si accumulano una sopra l'altra, in quel numero, che piace a' ministri de' mulini, e custodi di esso passo, i quali con tale artificio sostengono tutte le acque delle Valli contigue a loro talento, ed è in arbitrio di essi di far con ciò crescere, ed alzare, o immediatamente, o mediatamente nelle parti superiori ancora a dette Valli, le espansioni delle acque, e gl'interimenti, e l'elevazioni degli alvei.

XIX. Nè quì si fermano i pregiudizj recati da questo artificioso ritegno: imperocchè essendo questa l'unica parte, per cui mantienfi, sebbene infelicemente, la navigazione tra Ferrara, e Bologna, e conseguentemente poi a Venezia, oltre l'immediata comunicazione col mare questo è divenuto un piano assai pericoloso per le barche (*), conforme io stesso riconobbi, e viene frequentemente ancora, qualunque egli siasi, o negato, o ritardato a' Naviganti, in forma tale, che l'esito dell'acque, e la libertà del commercio vada sempre più scapitando: cosa tanto esorbitante, ed ingiusta, che i medesimi Deputati, e Difensori della Città di Ferrara sulla faccia del luogo non seppero altro rispondere, se non che questo era un particolare interesse, in cui siccome non aveva quella Città alcuna parte, così non voleva avervi alcuna ingerenza per difenderlo.

XX. Non voglio star quì a riferire lo spurgo del canale della Sarrola ordinato dopo una lunga Visita da Monsignor Marabottini, e da me in quest'ultima ritrovato non eseguito: nemmeno mi diffonderò circa gli argini a sinistra del Reno, che tuttavia difendono la Sammartina dopo il passo di San Martino, poco sopra il Riazzo del Reno detto Cervella, quantunque con replicati Decreti tante volte vietato; e solamente mi ristringo a riflettere, che non pure vien negato alle piene delle acque del Reno un esito proprio, e reale, che lo porti al mare (il qual esito certamente per questa parte non potrebbe averfi, nè sarebbe perpetuo, come concludentemente dimostrano gli Eminentissimi

Auto-

(*) Visita Riviera MS, da pag. 256. a 259., e da 262. a 265.

Autori del Voto, ma solo coll'intromissione di questo torrente nel Po Grande si potrà felicemente ottenere); ma gli viene ancora impedito il tenue sollievo di que' piccoli scoli, che esso dopo di aver vagato, e deposte le sue torbide nelle Valli, da se medesimo si va aprendo: e così l'eccidio delle vicine, e delle superiori campagne, chiudendosi per ogni parte, e ristringendosi quelle acque, oltre misura si accresce, e sempre più si va dilatando.

XXI. Da quanto ora si è detto non meno si deduce la necessità di rimedio ad un male, che sì precipitosamente si avvanza, e che con sì rapida forza reca l'ultimo eccidio ad uno già fioritissimo territorio, di quello si argomenti, che non vi è, per quanto io creda, dalla parte del Reno ostacolo alcuno, da cui resti impedita l'esecuzione del Voto de' Signori Cardinali, non avendo egli perduta punto la caduta, che, quando emanò il detto Voto, aveva sopra la foglia della Chiavica Pilastrese per lo asserto abbassamento del suo fondo: primieramente perchè l'addotto profundamento è succeduto in parte molto superiore al sito, donde incominciar dovrebbe la diversione di questo fiume proposta nel Voto; onde non si trova alterato il termine del suo principio, o come dicono *a quo*; anzi questo stesso termine si trova piuttosto innalzato, e dotato di caduta maggiore di piedi uno, once tre, e minuti quattro, come si è riferito di sopra: secondariamente perchè, quando pure fosse necessaria in ogni parte, per effettuare la progettata diversione (*y*), tutta quella elevazione di fondo, che aveva il Reno nel tempo della Visita de' medesimi Signori Cardinali, la quale però fu da essi medesimi riconosciuta, e giudicata troppo abbondante, e soverchia al bisogno, come nel loro Voto; già è manifesto, che, chiuse le rotte, dovrà il letto del Reno tutto egualmente riempirsi, e ritornare in ogni sua parte allo stato di prima, e dovrà avere conseguentemente da ogni luogo la stessa caduta, che allora aveva, anzi molto maggiore ancora, per doverli pareggiare colle altre parti dell'alveo, che sono rialzate. Finalmente in terzo luo-

go

(*) Voto d'Adda, e Barberini alla Proposizione della Unita del Po Grande ai §. *Dis-* *le misure ec. §. Se consideriamo ec. §. Re-*
golandosi ec. e §. *Attesa poi ec.*

go riflesso, che dovendo, come vien provato dal Voto de' Signori Cardinali, il letto del Reno, dopo l'introduzione nel Po, notabilmente profundarsi, e rimanere incastrato nella campagna (z), talmente che dal profilo, che i Bolognesi in questa Visita hanno prodotto, ricavasi, che il fondo di questo fiume diverrebbe più basso dello stato, in cui era del 1693. al punto della diversione, intorno a piedi tredici, e in faccia a Cento piedi dodici in circa; l'esserli in quest'ultimo luogo egli stesso da se profundato dopo le rotte poco meno di cinque piedi, anzi che nuocere (a), giova piuttosto all'intento della esecuzione del detto Voto, in cui viene stabilito, che debba scavarli l'alveo dal punto della diversione, superiormente procedendo fino alla Sammoggia, per ajutare coll'arte la natura a moderare l'eccessiva pendenza, che ha questo torrente verso il Po. Se dunque per altri maligni effetti non fossero le seguite rotte di troppo pregiudizio, e danno alle campagne sommerse, si avrebbe motivo di ringraziare la stessa natura, che avesse preventivamente fatta da se una gran parte dell'opera, e risparmiato tanto di fatica, e di spesa.

XXII. Si raccoglie in oltre da questo accidente una oculare, ed innegabile dimostrazione dello scavamento, che seguirà nell'alveo del Reno fino ad incastrarsi fra terra, quando abbia libero l'esito nel Po grande, il cui pelo basso è tanto inferiore al livello delle campagne, sulle quali per le rotte sboccando esso Reno, ha potuto così profundarsi: e siccome tale abbassamento di letto è ridonato in gran vantaggio de' Centesi, così molto più vantaggioso riuscirà ad essi, ed a tutti gli altri interessati del territorio di Ferrara, e di Bologna, se mandandosi il Reno a sboccare in un termine ancora più basso, quale è il Po nello stato suo ordinario, potrà maggiormente scavarli, ed incastrarsi dentro le ripe, e le campagne, come in fatti seguirebbe con tale diversione, esentandoli dal pericolo delle rotte, e dalla foggione di mantenere, non meno che di elevare gli argini ad una eccessiva altezza dall'una, e dall'

(z) Visita Riviera MS. pag. 108.
 (a) Voto d'Adda, e Barberini, nella linea

del Po Grande al §. *Se consideriamo* ec.

dall'altra parte, con tanto dispendio, e fatica per conservarli, e con sempre vicino pericolo di nuove rotte, e di deplorabili inondazioni.

XXIII. Avendo bastantemente discorso del Reno, passo a favellare del Panaro, il cui fondo si rappresentò all'apposto da' Ferraresi universalmente innalzato dopo l'anno 1693., e gli argini di esso per tal cagione ridotti ad altezza maggiore.

XXIV. Fu questo stesso opposto da' medesimi Ferraresi nella Visita de' due Signori Cardinali, e sotto li 17. Luglio 1693. dibattuto fra le parti co' confronti degli stati delle Visite precedenti del Cardinal Gaetano, di Monsignor Corfini, e del Cardinal Borromei, la prima fatta l'anno 1605., la seconda l'anno 1625., e la terza l'anno 1658., nè però fu provato un alzamento universale di quell'alveo, ma al più qualche piccola elevazione a luogo a luogo, che si compensava, ed anco si superava da altrettanto, o maggiore abbassamento in altri siti.

XXV. Così presentemente ancora cinque testimonj esaminati bensì depongono dell'alzamento degli argini, ma solo dopo l'anno 1705., non già per l'addietro, quando sguarciati dal gran peso delle acque del Po, che avendo rotto gli argini sul Mantovano dalla parte, ove confina colla Stellata, vennero di fianco ad appoggiarsi sopra i sinistri del Panaro, e sforzati, si avanzarono a rompere (b) ancora i destri, come da essi concordemente fu deposto: aggiungendo per altro, che la necessità di sollevare detti argini, cagionata allora da questa straordinaria inondazione del Po, ordinariamente poi non proviene che dallo sbassamento, a cui gli argini medesimi continuamente sono soggetti, servendo essi di pubbliche strade a passeggeri, a cavalli, ed a carri. E sebbene alcuni di loro ne incolpavano ancora qualche piccolo alzamento di fondo dello stesso fiume, non già da essi immediatamente osservato, ma così da loro creduto, per averlo inteso da altri affermare, foggiasero però, che questi piccoli interrimenti del fondo restano sgombrati nel tempo delle massime piene del Panaro, o nel calare che fanno le piene del Po rigurgitate per l'alveo di quello.

XXVI.

(b) Visita Riviera MS. pag. 112. 113. 115. 117. 118. 125. 126. 127.

XXVI. E qui giudico a proposito di brevemente riferire quanto viene scritto dal Dottore Giuseppe Birtoli Segretario del Pubblico di Ferrara (*c*) nel suo libro dello Stato di quella Città, in ordine alla rotta di questo fiume, e del Po Grande, seguita nell' accennato anno 1705., acciocchè apparisca donde quelle ebbero la loro origine. Riferisce egli, *che dalle calamitose emergenze, le quali afflissero tante regioni dell' Europa, che languirono sotto il turbine delle più furiate armate, non ne andò esente lo Stato, e territorio di Mantova, e che da questo fonte derivò la terribile inondazione, che l' anno 1705. allagò il Ferrarese per la impotenza de' Signori Mantovani, senza forze, altrove distratte, senza gente, o fuggitiva, o obbligata a militare ne' paesi, e senza bovi, o morti o fatti cibo delle armate, a riparare le arginature del Po Grande dalla loro parte; e che dalla rottura di esse quasi fu ridotto all' ultimo eccidio, oltre il Mantovano medesimo, lo Stato ancora di Ferrara.*

XXVII. Proseguendo ora a rappresentare lo stato del Panaro nel tempo di questa Visita, sebbene dalle livellazioni, e dagli scandagli fatti alle Chiaviche di Burana, e di San Giovanni, e alla Rondona appariscono rialzati gli argini dallo stato, in cui erano nella Visita de' Signori Cardinali, apparisce però dalla medesima, che allora ancora erano bisognosi di questo rialzamento (*d*), mentre in alcuni luoghi venivano soverchiati dalle acque, come ricavasi da' più testimonj allora esaminati tanto alla detta Chiavica di San Giovanni, quanto altrove, uno de' quali attestò, che la piena superasse i detti argini in qualche sito all' altezza d' un piede: ciò, che assai bene confronta colle misure prese nella mia Visita, dalle quali il Valeriani Perito Ferrarese in una sua Scrittura ha raccolto, che il segno di massima escrescenza del 1689., contrassegnato con Croce alla Chiavica di Burana, e indicato del 1693. a' Signori Cardinali, era un piede, ed un' oncia superiore alla vecchia cortellata della Chiavica di San Giovanni, che stava in pari altezza con

Tom. V.

H

gli

(*c*) Nel Trattato del Monte riparazio- (*d*) Visita d'Adda, e Barberini del
ne pag. 41. 1693. sotto li 12., e 13. febbrajo.

gli argini ad essa contigui. Onde sembra natural cosa, che dopo le suddette rotte del detto anno 1705. essendosi dovuti riattare gli argini, sieno stati questi innalzati a quel segno, a cui avrebbero dovuto giungere ancora per l'innanzi. Il fondo però del Panaro, ciò, che si sia degli argini, si è trovato in quest'ultima Visita piuttosto abbassato, che rialzato, o almeno quasi il medesimo, che era del detto anno 1693., se si paragoneranno le misure d'allora colle presenti: poichè in faccia alla Chiavica di Burana il maggior fondo di esso fiume paragonato allo stato, in cui era nel 1693., apparisce più basso once cinque, e minuti uno; ma se prendesi il fondo ragguagliato (e), si trova alzato once una, e minuti dieci. Alla Chiavica di San Giovanni, detta pure anche di Santa Bianca, il maggior fondo si vede abbassato, rispetto alle misure prese li 13. Maggio 1693., piedi uno, e once tre; e rispetto a quelle prese il dì 21. Settembre dello stesso anno, pure abbassato piedi due, once cinque, e minuti sette; ed il fondo ragguagliato si trova pure più profondo di prima piedi due, once due, e minuti due in relazione alla suddetta livellazione dei 13. Maggio 1693. (f), ed in relazione alla seconda dei 21. Settembre quasi altrettanto, mancandovi al detto eccesso un solo punto, e tre quarti di divario, che poco, o nulla dee curarsi. Alla Chiavica Rondona il maggior fondo si ritrovò rialzato once otto, e minuti tre, ed il fondo ragguagliato pure più alto di quello fosse del 1693. piedi uno, once una, e minuti dieci (g). Sicchè compensando quel poco di alzamento, che quivi si osservò, coll'abbassamento maggiore trovato negli altri due luoghi, non può stare la presunzione, se non per lo abbassamento, che prevale, o per la consistenza dello stesso fondo a un dipresso nel medesimo stato di prima, come fu trovato l'anno 1693., paragonandolo cogli stati delle Visite precedenti.

XXVIII. Nè appresso di me ha forza alcuna l'alzamento del fondo di tre piedi, e due once, addotto da' Ferraresi sopra le osservazioni fatte

(e) Visita Riviera MS. pag. 121. (g) Pag. 128.
 (f) Pag. 122.

fatte al froldo della Coccapana situato nella parte più superiore del Panaro affai al di sopra del luogo (*b*), dove a questo fiume dovrebbe il Reno congiungerfi; poichè le livellazioni, che ivi furono fatte gli 11. febbrajo 1693., non si trovano riferite ad alcun termine stabile, e indubitato, ma al solo piano della campagna adjacente talmente vario, ed irregolare, che in diversi luoghi quelle facendosi, poteva ciascuna delle parti ricavarne una prova a se favorevole, massimamente avendo quel froldo molta estensione, e non sapendosi il preciso sito, in cui fu esaminato del 1693., e a qual parte dell' adjacente campagna allora si riferisse l'operazione. Non potendosi dunque sapere, se le livellazioni suddette furono per l'appunto riferite allo stesso sito dell'anno 1693., conseguentemente non se ne può far sicuro riscontro; e tutto questo fu esposto dalle Parti medesime sulla faccia del luogo, le quali non potendo in ciò convenire, fu registrata negli atti della Visita la differenza, che fra esse verteva, e diede ciò motivo a tralasciare quelle operazioni, che non legate a termini sicuri, ed incontrastabili, davano piuttosto motivo ad oscurare, che a rinvenire la verità.

XXIX. Nulla più resta provato l'alzamento del fondo del Panaro dalle osservazioni fatte in questa Visita allo sbocco di esso nel Po (*i*); poichè, quantunque paragonandosi queste con altre simili fatte li 16. Maggio 1693., si trovi un alzamento di fondo, succeduto dopo quel tempo, maggiore di otto piedi; è però altresì certo, che tre volte in quell'anno fu scandagliata l'acqua nelle vicinanze dello sbocco del Panaro, cioè ai 14., ed ai 16. di Maggio, ed ultimamente ai 6. di Novembre. I primi scandagli fatti li 14. Maggio, paragonati a quelli di questa Visita, non danno che il tenuissimo alzamento di sole once due, e minuti dieci, e quelli dei 6. Novembre di sole once una, e minuti sette.

XXX. E chi è dunque, il quale non veggia, che quel fondo non ritrovato due giorni prima, poi ritrovato li 16. Maggio, quando

H 2

certa-

certamente non poteva essere accaduta in poche ore una così notabile variazione nel letto del fiume, quel fondo, che sei mesi appresso non fu rinvenuto, non poteva essere che un fondo, o gorgo accidentale, o uno scandaglio piuttosto gittato nel Po, che nel Panaro, e che lo stato dei 14. Maggio, corrispondendo a quello dei 6. Novembre, è lo stato, che dee unicamente osservarsi? Bensì da questo manifestamente raccolgo ciò, che sopra ancora ho riferito, cioè l'incertezza di ritrovare i fondi maggiori col mezzo degli scandagli.

XXXI. E per verità, che il fondo dei 16. Maggio non fosse il vero, e ordinario fondo del Panaro, resta in oltre da più altre ragioni ad evidenza comprovato. E primieramente dir converrebbe, che avesse avuto allora maggior fondo il Panaro, che il Po, cioè più l'influente, che il recipiente, giacchè con gli scandagli, fatti quello stesso giorno alla Chiavica Pilastrese in Po, la maggiore altezza d'acqua non fu che di piedi ventitrè, e once nove, ed in Panaro allo sbocco di piedi ventiquattro, e once dieci; il che quanto sia lontano dalla ragione, e dal verisimile, non vi è certamente chi non lo conosca. Secondariamente prendendo il fondo de' fiumi regola dal piano degli sbocchi, se dopo la Visita dell'anno 1693. realmente più di otto piedi si fosse rialzato lo sbocco del Panaro, altrettanto, o poco meno senza dubbio si sarebbe trovato alzato tutto l'alveo suo superiore: e pure per le osservazioni fatte alla Chiavica di Burana (k); ed a quella di San Giovanni, si è trovato anzi abbassato, che rialzato. In terzo luogo, se coll'alzamento dello sbocco va congiunto quello dell'alveo superiore, col riempimento di questo è altresì indispensabilmente connessa la maggiore elevazione della superficie delle acque nelle sue maggiori escrecenze: e pure, quantunque da' Ferraresi si pretenda, che dopo la Visita de' Signori Cardinali sieno venute piene di maggior mole di acqua, che prima; ad ogni modo da' testimonj esaminati in questa Visita (l), e da' segni delle maggiori escrecenze da essi indicati apparisce, che le piene venute do-

po

(k) Visita Riviera MS. pag. 121. 122 (l) Pag. 122. 124.

pō quel tempo non hanno formontato sensibilmente i segni di quelle venute per lo innanzi. La più alta di queste, venuta nel tempo intermedio tra le due Visite (*m*), per quanto da cinque Testimonj è stato deposto, fu quella dell'anno 1714. Il segno di questa, indicato alla Chiavica di S. Giovanni, non resta che una sola oncia, e minuti otto superiore alle escrescenze, che furono dimostrate a' Signori Cardinali del 1693.; anzi l'altrezza dell'argine sinistro in faccia alla suddetta Chiavica, il quale resta inferiore once tre, e minuti otto al suddetto segno della piena del 1714.; fa conoscere, o dubitare, che questo sia forse stato indicato più alto ancora del dovere, mentre non fu deposto da alcuno de' Testimonj, che tal piena formontasse quegli argini. E quantunque il segno, mostrato di questa stessa piena alla Chiavica di Burana da altro Testimonio, resti più alto del più alto segno di piena, che fu qui vi indicato a' Signori Cardinali, di once sei e mezzo (*n*); nulladimeno e perchè il suo asserito non si accorda col primo esaminato alla Chiavica di S. Giovanni, e perchè nel suo esame riuscì confuso (*o*), nè seppe spiegarli, come apparisce dagli Atti della Visita, anzi ancora mendace, mentre depose, che dopo l'anno 1693. (*p*) la foglia inferiore della Chiavica di Burana era stata alzata piedi due, quando poi dalle misure prese in quest'ultima Visita, paragonate a quelle del 1693., consisto essere stata abbassata; non pare, che del suo detto debba farsi gran caso (*q*). Le altre piene accadute tra le due Visite sono rimase tutte inferiori a' medesimi segni, che furono a detta Chiavica di Burana indicati nel 1693. (*r*) E sebbene nel tempo delle rotte, che succedettero nel 1705., per le cagioni di sopra riferite, secondo il segno mostratone alla stessa Chiavica di Burana (*s*), l'acqua superò gli antichi segni di once sette; è chiaro nulladimeno non doverli quel caso straordinario numerare tra le piene del Panaro, atteso che non giunse egli a tanta altez-

tezza,

(*m*) Visita Riviera MS. Pag. 112. 114. (*p*) Pag. 107.
 116. 124. 126. (*q*) Pag. 120.
 (*n*) Pag. 121. (*r*) Pag. 120. 121.
 (*o*) Pag. 119. (*s*) Pag. 121.

tezza, se non per le acque del Po in lui travasate con rompere (r), e superare di traverso i suoi argini, come depongono alcuni de' predetti sei Testimonj. Aggiungo finalmente, che de' tre scandaglj fatti allo sbocco del Panaro l'anno 1693., non deve attendersi che l'ultimo de' 6. di Novembre, il quale poco, o nulla è diverso da quello ritrovato nell'anno scorso; giacchè essendo stata diretta questa Visita a riconoscere le variazioni occorse dopo l'anno 1693., e non le seguite dentro quell'anno medesimo, deve farsi il paragone dello stato presente coll'ultimo stato dell'anno suddetto, osservato da' Signori Cardinali Visitatori, e non già coll'antecedente; il che per mio credere toglie di mezzo ogni dubbio.

XXXII. Se dunque le piene dopo il 1693. non hanno oltrepassati i segni di prima, come da' Testimonj, e dalle livellazioni ancora si raccoglie, non dubito di conchiudere, che nel fondo di Panaro dopo quel tempo non è seguito alzamento generale, che si distenda per tutto il suo letto; benchè qualche piccolo dosso in alcun luogo possa essere stato rinvenuto, che dimostri alzamento, mentre altrettanto, ed anche più altrove si trova abbassato. Sono queste piccole variazioni ordinarie a tutt'i fiumi, nè perciò alterano la loro condizione; onde nè tampoco dalla parte di Panaro io giudico, che ritrovisi alcuna variazione, la quale impedisca l'esecuzione del Voto.

XXXIII. Ma per togliere ogni ombra di difficoltà, che rimaner mai potesse, aggiungo per ultimo, che, quando ancora fosse vero un rialzamento maggiore di otto piedi allo sbocco di questo fiume, ciò non ostante farebbe luogo all'esecuzione del Voto; mentre, venendo in esso tirata la cadente del nuovo alveo di diversione dal piano della foglia della Chiavica Pilaestre (u), o al più piedi tre, e non già piedi quindici, o sedici sotto di quella, come era il fondo, che fu trovato a' 16. di Maggio, non atteso allora in conto alcuno nel Voto de' Signori Cardinali; se il fondo ritrovato allo sbocco di Panaro nell'ultima Visita

ta

(r) Visita Riviera MS. Pag. 112. 113. (u) Voto d'Adda, e Barberini alla linea del Po Grande §. Se consideriamo ec.

ta non solamente è al pari di quella foglia (*), ma anche più basso di essa piedi quattro, once tre, e minuti otto, e conseguentemente maggiore de' tre piedi considerati da' detti Eminentissimi; è chiaro, che, anche ammettendosi il preteso alzamento, non ne risulta perciò variazione, che possa ritardare l'esecuzione del loro Voto.

XXXV. Mi avanzo ora a considerare il Po Grande, e ad esaminare, se riempimento universale sia veramente succeduto nel suo fondo. Fu ciò preteso nella stessa forma, che ora da' Ferraresi ne' contraddittorj fatti alla presenza de' Signori Cardinali li 4. Agosto dell'anno 1693., (x) ed agitato con molto studio, fra le Parti, delle quali leggonfi intorno a questo Articolo più Scritture, e repliche negli Atti di quella Visita; ma ciò non ostante il giudizio de' medesimi Eminentissimi Cardinali, espresso nel loro Voto fu, che il fondo del Po dopo la totale introduzione del Panaro, e dopo la intera introduzione delle sue acque nel ramo di Lombardia (x), si fosse piuttosto escavato, che interrato. In fatti, come bene avvertirono l'Eminenze Loro nel Voto suddetto, gli argini del Po alla Chiavica Pilastrese, i quali al tempo della Visita Corfini furono riconosciuti da' Periti al pari del piano della coltellata superiore di quella Chiavica (a), si trovarono al tempo della loro Visita più bassi del medesimo piano ove piedi uno, e once sei, ed ove piedi due, e once tre; nè può dubitarsi della variazione di detto stabile, (b) benchè allegata da' Ferraresi nelle loro ultime Scritture; perchè i Bolognesi hanno concludentemente provato, non essere succeduta in questo variazione alcuna dal tempo di essa Visita Corfini in quà; onde è manifesto, che la differenza trovata negli argini suddetti è un vero abbassamento de' medesimi. Dello stesso abbassamento si può pur anche dare

(x) Visita Riviera MS. pag. 136. 147.

(y) Voto d'Adda, e Barberini al §. *Ci resta dunque ec.* della linea del Po Grande.

(z) Voto d'Adda, e Barberini della linea del Po Grande al detto §. *Ci resta*

dunque ec.

(a) Visita Corfini 15. Gennajo, e 6. Febbrajo 1625.

(b) Visita d'Adda, e Barberini 1693.: rilevazioni fatte li 16. Maggio, e riferite li 23. dello stesso.

dare un altro riscontro a Lagoscuro, mentre dalle livellazioni fatte nella Visita del 1693. risulta, che l'argine sinistro del Po di Ferrara alla Cassana, o sia al punto, ove sboccava il Reno prima della sua diversione fatta l'anno 1604. (il quale al certo non dee crederfi alzato, da che non corre più in quel ramo (c) che la semplice acqua del Canalino di Cento), era più alto del destro del Po Grande a Lagoscuro ove piedi due, once nove, e minuti tre, ove piedi sei, once nove, e minuti tre, e del sinistro ove piedi otto, once due, e minuti sei, ed ove piedi otto, once una, e minuti tre: e pure ogni ragion vuole, che tali argini fossero alla medesima altezza, quando il Po diviso alla Stellata scorreva e per l'uno, e per l'altro alveo: e in fatti dalla Visita Corfini risulta, che non vi era fra' detti argini ne' predetti stessi siti altra differenza (d) che di sole once due, e minuti sei di maggiore altezza in quello del Po di Ferrara. Da' quali sicuri riscontri si rende evidente l'abbassamento delle somme escrescenze, ed in conseguenza anche del fondo del Po Grande dal 1625. al 1693. Se poi da quest'ultimo anno in quà sia in esso succeduto riempimento, o altra variazione di rilievo, potrà bastantemente riconoscersi da quello, che intorno a questo Capo anderò a parte a parte riferendo.

XXXV. E prima d'ogni altra cosa giudico necessario il far noto, che nel tempo dell'ultima Visita il Po era tanto scarso d'acqua, che trovavasi ridotto quasi alla sua estrema bassezza (e), non sopravanzando che di tre in quattro piedi il minore stato, al quale soglia giammai abbassarsi. Restò ciò provato dall'esame di sedici Testimonj, i quali in oltre tutti concordemente asserirono, che così basso, ed anche più era egli corso in tutto quell'anno: aggiungendo in oltre, che non vi era stata in lui piena grande, e di quelle, che scavano il suo fondo, da due anni, e più innanzi. Furono i suddetti sedici Testimonj esaminati in
più

(c) Visita d'Adda, e Barberini 1693. 14. Luglio.

(d) Visita Corfini 10. Gennajo 1625.

(e) Visita Riviera MS. pag. 118. 139. 143. 145. 158. 159. 162. 164. 184.

185. 193. 196. 197. 233. pag. 138. 139. 143. 145. 146. pag. 149. 150. pag. 158. 159. 162. 164. pag. 184. 185. pag. 193. 196. 197. 133. pag. 143. 184. 186. 192.

più luoghi lungo il Po, cioè quattro alla Chiavica Pilastrese, due alla Chiavica di Bellocchio, quattro a Lagoscuro, due alla Chiavica di Racano di sotto a Lagoscuro, e quattro finalmente alle Papozze.

XXXVI. Quattro di essi poi più pratici degli accidenti del Po, per esser Barcaiuoli, affermarono ancora, che allora non era tempo di ritrovare de' gran fondi in quello, perchè, com'essi dicevano, il Po è un fiume, che ora si rialza, ed ora si abbassa di fondo; scavalà, e profonda nelle maggiori piene, ed all'incontro s'interisce, e si rialza quando per qualche tempo corre scarso d'acqua, accresciuta solo di quando in quando da piene mezzane (f), come, oltre i suddetti quattro, affermarono altri cinque Testimonj giurati.

XXXVII. Or così essendo, e venendo ciò comprovato non solamente nel Po, ma anche in ogni altro fiume, che non corra del tutto chiaro, tanto dalla ragione, quanto dalla continua esperienza, resta evidente, come già sul principio accennai, che per giudicare del fondo de' fiumi, e se da un tempo all'altro sieno rialzati, è molto più sicura prova quella de' segni delle loro maggiori escrescenze, e de' loro argini, se sono più, o meno alti di prima, dell'altra degli scandagli incerti, e fallaci (g): verità, la quale fu molto bene conosciuta dagli Eminentissimi Autori del Voto, i quali argomentarono l'abbassamento del fondo del Po, seguito dopo le Visite precedenti, non già dagli scandagli, ma dall'abbassamento sì degli argini, come delle foglie delle Chiaviche, e da' segni delle massime escrescenze, ritrovati allora men alti di quello che fossero per lo innanzi. Quindi, acciocchè anche da questi indizj si possa ora con maggior sicurezza giudicare dello stato presente del fondo del Po, in confronto di quello, che fu ritrovato nella Visita dell'anno 1693., riferirò tuttocid, che intorno agli argini, ed alle maggiori escrescenze delle piene tanto da Testimonj, quanto da misure, e livellazioni si è potuto raccogliere.

Tam. V.

II

XXXVIII.

(f) Visita Riviera MS. pag. 147. 184. 185. 192. 194. 198. 197. 228. 233.

(g) Voto d'Alda, e Barberini Proposizio-

ne della linea del Po Grande §. Circola dunque ec.

XXXVIII. Ed incominciando dagli argini (*b*), per sapere con certezza se fossero stati rialzati dopo la Visita dell'anno 1693., si sono in questa esaminati fino a dieci Testimonj abitanti dietro di essi, cioè due alla Chiavica Pilastrè, tre a Lagoscuro, un altro alla Chiavica di Raccano, e quattro per fine alle Papozze, i quali tutti concordemente con giuramento deposero, che, essendovi sopra gli argini strade pubbliche, e continuamente frequentate, e battute dal continuo passaggio di uomini, di bestiami, e di carri, oltre al consumo, che ne fanno i venti, e le piogge, si vanno quelli a poco a poco diminuendo, ed abbassando; e perciò conveniva, che di tempo in tempo si racconciassero, e si rialzassero, non già per renderli più elevati di prima, ma solamente per mantenerli nella loro altezza solita, ed ordinaria. Al detto de' Testimonj corrispondono le misure, e le livellazioni degli argini medesimi, essendosi col mezzo di esse, riferite agli stessi invariati termini stabili, a' quali furono allegate l'anno 1693., trovati non differenti da quella stessa altezza, in cui erano in tempo della Visita degli Eminentissimi Cardinali,oltant qualche tenuissima differenza in alcuni luoghi incontrata, ma in tale piccolezza, che non merita di essere avuta in alcun conto; perchè egli è impossibile, che lo stato presente co' passati in ogni parte affatto affatto colle stesse misure si rincontri.

XXXIX. Alla Chiavica Pilastrè l'argine destro del Po, esaminatosi dalle Parti a loro intera soddisfazione in più siti, alcuni più alti, ed altri più bassi, (*i*) si è trovato in un luogo a sinistra di essa Chiavica più basso di quello fosse del 1693. piedi uno, once tre, e minuti uno, ed in altro luogo pure a sinistra piedi uno, e minuti dieci, bassezza in ambedue i luoghi inferiore al più alto segno di antica massima escrescenza, indicato nella Visita de' Signori Cardinali; altrove poi era lo stesso argine più basso dello stato, in cui era del 1693., once quattro, e minuti undici. Nella parte poi inferiore, cioè a destra della medesima non si è trovato rialzato che poco più di una mezz'oncia, che è quanto

(*b*) *Vista Riviera* MS. pag. 143. 146. 193. 194. 196. 198.
pag. 158. 160. 162. pag. 184. pag. 192. (*i*) Pag. 133. 137.

to a dire in tutto della stessa altezza, a cui giugneva nell'anno 1693.

XL. A Lagoscuro l'argine sinistro, non essendosi in quest'ultima Visita livellato il destro (*k*), nella parte più bassa apparisce rialzato di sole once sette, e minuti undici.

XLI. E per fine alla Chiavica di Raccano l'argine destro si trovò abbassato piedi uno, once tre, e minuti due, ed il sinistro in più siti esaminato (*l*), si riconobbe dove abbassato meno di mezz'oncia, dove rialzato once due, ed un quarto.

XLII. Da questo confronto di misure delle due Visite chiaramente apparisce, non essere ora gli argini notabilmente differenti da quello, che erano nell'anno 1693.; e però non esser vero quell'universale alzamento, che sarebbe stato necessario, se si fosse interrito, ed alzato generalmente il fondo del Po, e conseguentemente si sollevassero ora le sue sponde escrescenze più che ne' tempi andati; avvertendo, che molto maggior prova fa un solo luogo, ove si ritrovino abbassati gli argini, quando per esso non sono trascese le piene, di quello facciano più, e più luoghi, che maggiormente elevati si rinvenivano.

XLIII. La variazione, che non si trova negli argini, neppure ritrovasi ne' segni delle maggiori escrescenze, e ne' confronti de' gli stessi termini stabili nell'una, e nell'altra Visita indicati (*m*). E qui giudico di dover riferire quello, che da più testimonj fu deposto intorno a' segni delle maggiori escrescenze. Due di essi, indotti da' Ferraresi, e venuti a loro istanza dalla Massa, asserirono alla Chiavica Pilastrèse, che ora le piene del Po vengono come per l'addietro, e non già più alte di quello fossero venti, o venticinque anni avanti. Così parimente tanto alla Chiavica Pilastrèse, quanto a quella di Bellocchio; a Lagoscuro, ed alla Chiavica di Raccano, essendo stati indicati con giuramento da' custodi di esse, e da altri abitanti in que' contorni i segni delle più alte piene venute dopo l'anno 1693. da loro osservate, non si sono questi trovati, che di poche sole once o più bassi, o più alti degli altri

(*k*) Visita Riviera MS. pag. 165.

(*l*) Pag. 185.

(*m*) Pag. 143. 146.

finali segni, che furono a' Signori Cardinali dimostrati, come in appresso s'imo espediente riferire.

XLIV. Adunque alla Chiavica Pilastrese nella Visita del 1693 furono indicati due segni di massime escrescenze; il più alto de' quali è sotto la sommità della coltellata piedi due, once due, e mezzo, e il più basso è sotto la stessa sommità piedi due, once undici, e un quarto (*n*). Nella Visita presente due altri segni di gran piane parimente sono stati indicati: una si disse da un sol testimonio essere accaduta l'anno 1711., e questa resta più alta una sola mezz' oncia del suddetto più alto segno di antiche escrescenze: l'altro poi di una escrescenza accaduta nell'anno 1714., indicato similmente da un solo testimonio; e questo resta più basso dello stesso più alto antico segno once nove, e minuti sette.

XLV. Alla Chiavica di Occhiobello, esaminati i due custodi, che da lungo tempo esercitano quell'ufficio, deposero, che la sola straordinaria piena del 1705. (*o*) da loro osservata, arrivò alla metà della Pietra di marmo, e in questa Visita riconosciuta invariata dallo stato, in cui era del 1693.; il che porterebbe solamente l'alzamento di un'oncia, e minuti nove sopra le maggiori piane indicate a' Signori Cardinali; divario, che può riferirsi allo stesso ondeggiamento dell'acqua.

XLVI. A Lagoscuro da quattro testimonj di lunga età, ivi nati, e continuamente abitati, due de' quali sono custodi di un magazzino da olio a destra del Po, ricercati *ex officio* ad indicare il segno, a cui avrebbero veduto giungere le maggiori piane del Po (*p*), concordemente con giuramento deposero, che le piane, per grandissime che sieno state a loro memoria, non hanno mai oltrepassata la sommità del marmo, che sostiene il cardine inferiore della porta di quel magazzino verso il Po, e questo stesso marmo, prima degli esami, era stato dalle Parti riconosciuto, e confessato per invariato dopo il 1693., mentre la sommità di quel marmo era stata li 20. febbrajo dello stesso anno indicata a' Si-

(*n*) Visita Riviera MS. pag. 133. 138. 139. 140. (*p*) Pag. 156. 157. 159. 161. 163. 165.
 (*o*) Pag. 148. 149.

Signori Cardinali per segno delle maggiori escrescenze prima della loro Visita accadute; onde ne segue, che le venute dopo non sono state più alte di quelle. Soggiunsero altresì i medesimi quattro testimonj, che la sola piena straordinaria, succeduta nel 1705., quando seguirono le rotte sul Mantovano, giunse a pareggiar la sommità di quel marmo, ma che tutte le altre erano rimase quattro, o sei once, e talvolta anche fino ad un piede inferiori. Dal che si rende evidentemente sospetto, anzi insufficiente il segno della piena del 1711. indicato, come sopra, alla Pilastrese; non potendo stare, che l'acqua s'alzi di livello nelle parti superiori, senza che nello stesso tempo s'alzi ancora nelle inferiori, come sarebbe succeduto, se quella piena del 1711., indicata alla Pilastrese, non essendo a Lagoscuro arrivata neppure alla sommità del marmo, colà avesse oltrepassato tutte le altre venute per l'addietro.

XLVII. Finalmente alla Chiavica di Raccano per deposizione di quel custode, la stessa piena del 1705. da lui asserita per la maggiore venuta a' suoi giorni, non si trovò più alta che di cinque sesti d'oncia sopra il più alto segno indicato nella Visita del 1693. (*q*); non dovendosi qui attendere l'altro segno superiore al suddetto d'once cinque, e minuti nove, ivi indicato da un altro testimonio pur Ferrarese; perchè questo obbligato al giuramento, come sempre con ogni testimonio erasi praticato (*r*), pose in dubbio quanto aveva asserito, e passossi con dire, che nè voleva, nè poteva giurarlo.

XLVIII. Quindi vedesi, che siccome gli argini non sono stati inalzati dopo la Visita de' Signori Cardinali, così neppure si è trovato, che le piene da quel tempo sieno giunte a più alti segni; mentre l'accrescimento di queste necessariamente avrebbe, per la difesa delle vicine campagne, portato l'alzamento di quelli; laonde, se dopo la Visita dell'anno 1693. sono venute piene nulla meno alte, che prima, e della stessa mole d'acqua, per essere state dalle medesime cagioni prodotte e queste, e quelle, eppure per contenerle, ed impedire lo travasamento delle acque sopra le campagne adjacenti, non è convenuto elevare gli argini

gini ad altezza maggiore di quella, a cui giugnevano per lo innanzi; da questo solo mi sembra, che possa sicuramente giudicarsi, che dopo quel tempo nel fondo del Po non è succeduto alcun notabile alzamento, per esser cosa evidente, che quando un fiume si alza di fondo, non riuscendo più l'alveo suo capace di contenere la stessa quantità d'acqua, che nelle più grandi piene suole radunarsi dentro di esso, si debba necessariamente la superficie di quella alzare di livello, e però le escrescenze maggiori oltrepassare i segni consueti, con obbligare conseguentemente a sollevare gli argini per contenerle.

XLIX. Nè a quanto finora si è detto giova l'opporre, che in tanto le piene dopo il 1693. non hanno oltrepassati i segni di prima, in quanto l'alveo del Po nello stesso tempo, che si è andato rialzando di fondo, si è anche allargato nelle sponde; perchè oltre non apparire dalla Visita questa generale dilatazione dell'alveo, ed oltre il non importar nulla al nostro proposito dell'intromissione del Reno, che il Po sia capace ora di tant'acqua, come prima, per un allargamento d'alveo, che ne compensi qualche accidentale riempimento di fondo, oppure per essere inalterata la profondità del suo alveo, non meno che la sua larghezza; può ancora pretendersi, non esser così facile, che un fiume di letto già stabilito, quale è da crederci il Po, dopo il corso di tanti, e tanti anni, possa mai allargarsi, senza che nello stesso tempo si fondi. L'alveo di un fiume dicesi stabilito, quando per la forza delle sue acque pareggiata dalle resistenze tanto del fondo, quanto delle sponde, cessa non meno di allargarsi, che di profundarsi; onde ridotto ch'egli sia a tale stato, non è verisimile, che accresciuta per qualunque cagione la forza dell'acqua, incominci di nuovo a rodere le sponde, senza che nello stesso tempo eserciti ancora la sua forza nel fondo coll'ararlo, e coll'escavarlo; non dico già nelle parti di esso più regolarmente disposte, e parallele al corso del fiume, ma ne' dossi, e risalti (che non mancano, anzi frequentemente s'incontrano nel fondo del Po), ne quali urta l'acqua con assai maggior forza, che non fa nell'ineguaglianza delle sponde. Se si vuole dunque credere allargato il Po non già per opera d'uomini con lavoro manufatto, ma per la sola forza delle acque da qual-

qualche tempo accresciute, converrà concedere, che siasi medesimamente profondato; siccome appunto nell'ultima Visita si è riscontrato nel Po di Ariano, il quale, quantunque trovato dopo l'anno 1693. allargato, ciò non ostante si è trovato molto ancora più profondo di quel che fosse per l'addietro.

L. Resta ora a riferire la prova meno sicura, e più fallace, come si è dimostrato di sopra, la quale è quella degli scandagli, confrontando quelli della presente cogli altri della passata Visita. In tre luoghi furono essi allora fatti, e riferiti a termini stabili, cioè alla Chiavica Pilastrese, a Lagoscuro, ed alle Papozze, e ne' medesimi luoghi sono essi stati presentemente rinnovati.

Ll. E incominciando dalla Chiavica Pilastrese, due volte fu ivi scandagliato il fondo del Po nella Visita de' Signori Cardinali; la prima a' 14. di febbrajo, la seconda a' 16. di Maggio dello stesso anno 1693. Il maggior fondo del 14. febbrajo riesce più basso del maggior fondo trovato in quest'ultima Visita di piedi quattro, e minuti nove; ma di quello, che fu trovato a' 16. di Maggio, lo stesso maggior fondo trovato nell'ultima Visita non è più alto (f) che di sole once nove come viene candidamente confessato dalle Parti stesse. Ricorre dunque sempre il discorso della fallacia degli scandagli; mentre nello spazio di soli tre mesi dall'una all'altra operazione nell'anno stesso 1693. sarebbersi accresciuto il fondo del Po più di tre piedi; cosa difficile a crederfi: e per lo contrario in ventitrè anni dall'ultima operazione fino a questa Visita sarebbersi alzato sole once 9.; ma quando pure ciò voglia crederfi da alcuno, ricade parimente in acconcio quello, che del Panaro già è stato detto, che essendo lo scandaglio de' 6. Novembre l'ultimo fatto nell'anno 1693., non col primo, ma solo coll'ultimo stato di esso deve confrontarsi il presente, nel quale non si trova che la sola appena osservabile differenza di poche once.

LlL. A Lagoscuro nella Visita de' Signori Cardinali fu il fondo del Po misurato a' 6. di Giugno dell'anno 1693., in tempo che da più
set-

(f) Visita Riviera MS. pag. 133., e seg.

Settimane assai alto correva quel fiume, come si ricava dalle operazioni allora fatte dal 14. fino ai 19. di Maggio; talmente che ai 25. poi dello stesso mese di Giugno giunse alla forma escrescenza, la quale fu una delle maggiori pieve (*), che sieno mai state in Po., come pur fu deposto da quattro testimoni ivi esaminati nell'ultima Visita, non essendo stata inferiore che d'un'oncia, e mezzo alla sommità del mentovato marmo del Magazzino, ed alla Palastrone piedi tre, once otto sotto la sommità di quella coltellata, come dalla Visita di quel tempo raccogliasi; ed in fatti negli scandagli dell'accennato giorno 6. Giugno 1693. dirimpetto alla Chiesa di Santa Maria Maddalena si trovò l'acqua alta sopra del fondo fino a trentacinque piedi, e mezzo, restando la foglia della porta di quella Chiesa un quarto d'oncia più bassa della superficie di quell'altezza, a cui il Po. assai di rado suol giugnere; ma per la contrario nello stesso luogo in questa Visita la superficie dell'acqua restava più bassa della detta foglia piedi undici, once tre, e minuti quattro; e secondo i maggiori scandagli, il fiume non si è trovato più alto di piedi quindici, e mezzo. Or paragonandosi i fondi misurati in circostanze cotanto diverse, il massimo ritrovato nella Visita de' Signori Cardinali riesce più basso di quello trovato nell'ultima di piedi otto, once sette, e minuti undici. Riflettere però si deve, che essendosi in tutto l'intero anno 1693. replicatamente scandagliato, e riscalagliato quell'alveo in tanti, e tanti siti, il massimo di tutti gli scandagli fu quello trovato a Lagoscuro; onde s'egli sembra impossibile, che alcuna di essi non fosse gettato in un gorgo, questo dovrà credersi del maggiore, e così per conseguenza, che quella non fosse l'altezza regolare del fondo del fiume: tanto più poi, che il fondo suddetto rimaneva più basso del pelo ordinario del mare quasi quattordici piedi, e il ritrovato in quest'ultima Visita più di cinque piedi sotto il medesimo pelo; onde non è meraviglia, se da quel tempo, al presente siasi in parte riempito; nè pregiudica punto, che sia ora pieno di terra, piute-

(*) Visita Riviera. MS. pag. 157. 159. 161. 163.

tozzo che d'acqua, come prima, quando per altro presentemente ancora si calcola più basso del fondo degli sbocchi del mare.

LIII. Nella terza sezione, e scandagli fatti alle Papozze si è trovato in questa Visita profundato il fondo di piedi tre, once sei, e minuti tre più di quello che fosse del 1693. Nè l'eccezione allegata da' Ferraresi in una loro Scrittura, che gli scandagli furono fatti in diverso luogo da quello dell'anno 1693, cioè sessanta pertiche più sotto dalle Papozze, può in conto alcuno da me approvarsi; mentre, oltre l'essere negli Atti della Visita registrato il contrario, debbo io medesimo attestare, che questa troppo animosa eccezione non ha alcun fondamento di verità (*). Se su la faccia del luogo fosse stata eccitata da loro questa difficoltà, sarebbe stata a' medesimi data quella soddisfazione, che in altri luoghi ricevertero, o farebbe stata almeno registrata negli Atti la controversia da loro mossa; ma che dopo essersi ivi mostrati contenti dell'operazione, è quella congiuntamente colla Parte contraria fatta registrare negli Atti suddetti, e dopo essersi nel fine della Visita due volte dichiarati espressamente contenti di tutte le operazioni fatte (*), venga ora eccitata tal pretesione, credo, che sembrar debba cosa strana, e che non meriti in conto alcuno di essere attesa; aggiugnendo poi, che nel contraddittorio fu confessato, che la sezione incominciò sì dal dovuto sito, ma che nel procedere all'altra sponda fu dalla corrente del fiume spinta inferiormente la barca: eccezione, che dar si potrebbe a quante operazioni sono state fatte al tempo ancora delle altre Visite nel Po, ed in tutti i fiumi nel corso di un secolo intero, non che a questa sola delle Papozze.

LIV. E di qui passando al ramo di Ariano, si è questo ritrovato da per tutto notabilmente profundato, poco sotto alla diramazione di rimpetto alla casa di Francesco Pietro Poli piedi quattro, once una, ed un quarto (γ) : più in giù al casino de' Gilioli (ove fu riconosciuto per immutato lo stabile preso nella Visita del 1693.) piedi tre, once sei, e minuti tre (*) : più in giù alla casa degli Uccelli piedi due,

Tom V.

K

on.

(*) Visita Riviera MS. Pag. 135. 166.

(*) Pag. 240. 311. 312. 313.

(γ) Pag. 191. 199.

(*) Pag. 201.

once cinque, e minuti tre: e procedendo sempre inferiormente dirimpetto alla casa de' Guglielmini piedi uno, e once una (4): alla casetta di Scooco Veronese piedi uno, once una, e minuti cinque: alla Chiavica di Quattrocchi dirimpetto alla terra di Ariano piedi cinque, once nove, e minuti due: alla casa di Carlo Antonio Nicolasi once otto, e tre quarti: di contro alla casa di Giuseppe Pavanati piedi uno, once otto, e minuti cinque: in faccia alla casa di Paolo Nolè piedi due, once quattro, e tre quarti: alla casa del Magazzino once sei, e tre minuti; ed in fine al Capannone della Torre Panfilia piedi quattro, ed once tre.

LV. Volendosi dunque ancora dar fede all'incerta prova degli scandagli, non può dirsi, che il fondo del Po dopo l'anno 1693. siasi generalmente innalzato; perchè, se di tre soli luoghi, ove fu scandagliato, e confrontato cogli antichi scandagli per un tratto di quasi miglia quaranta, quante ve ne sono dalla Stellata fino alle Papozze, alla Stellata si trova a un dipresso nello stato di prima; a Lagoscuro apparisce rialzato, e abbassato alle Papozze; poi profundato per tutto il tratto del ramo di Ariano, compensandosi l'abbassamento rincontrato in tanti luoghi col riempimento trovato in un altro solo; io per me credo, che debbasi fermamente conchiudere, che anche nel fondo del Po non è succeduta rilevante alterazione, che vaglia ad impedire l'esecuzione del Voto.

LVI. Nè in prova del preteso generale alzamento del fondo del Po si possono addurre gli scandagli fatti nell'ultima Visita, e gittati quà, e là a caso nel viaggiare che facevasi per quel fiume; perchè non sapendosi che fondi avesse il Po in que' medesimi siti nella Visita degli Eminentissimi Cardinali, non può farlene ora il confronto. Quindi non so vedere, con qual fondamento venga preteso di far paragone di questi scandagli, fatti a caso fuori de' siti osservati nell'altra Visita, col grande, e maggior fondo, che ai 6. di Giugno fu trovato a Lagoscuro, come se fosse certo, che allora per ogni parte del Po si trovassero que-

me-

(4) Visita Riviera MS. pag. 214. 217. 218. 219. 220. 223.

medefimi trentacinque piedi d'acqua, che furono trovati al detto luogo, quando dagli Atti di quella Visita apparisce manifestamente il contrario: pretensione, che viene rigettata tanto dalla curva, sinuosa, ed irregolare disposizione del fondo de' fiumi, quanto dagli scandagli fatti in quest'ultima Visita, per mezzo de' quali, se in certi siti si sono rinvenuti sino a trenta piedi d'acqua, in altri appena quattro, o cinque ne sono stati ritrovati. Oltre di che soggiace ad un altro difetto questo metodo, trascurandosi la cadente del pelo, e considerandosi la superficie dell'acqua del Po, come se simile a quella del mare fosse in sì lungo tratto del tutto orizzontale. Questo difetto principalmente s'incontra dove in una Scrittura data alla Sacra Congregazione sopra le variazioni, si pretende provare, che il fondo, ritrovato nell'ultima Visita alle Papozze, sia più alto d'un piede, e d'onze otto di quello trovato a Lagoscuro, non per altra ragione, se non perchè fatta la riduzione de' peli, la maggior acqua trovata a Lagoscuro fu di piedi quindici, onze sei, e minuti sei, e quella delle Papozze di piedi tredici, onze nove, e minuti nove; ma se si fosse avvertito, che vi sono da Lagoscuro alle Papozze trenta miglia, e che il Po in istato d'acqua bassa cammina colla cadente di pelo di circa due onze per miglio, ed in istato di somma escrescenza di circa sette onze, come si raccoglie dalle livellazioni fatte nella Visita del 1693., si sarebbe facilmente avvertito, che il maggior fondo incontrato alle Papozze non solamente non è il più alto, ma che anzi resta da tre piedi più basso del maggior fondo trovato a Lagoscuro.

LVII. Stimo di aver rappresentato abbastanza lo stato presente del fondo del Po riconosciuto colle livellazioni, e colle sezioni; onde passo a riferire ciò, che del tempo delle sue piene, e dello stato di esso da più testimonj si è ricavato. Quanto alle piene sono stati concordi tredici testimonj, fu tale particolare esaminati con giuramento in questa Visita, i quali non disconvergono da quelli esaminati nell'anno 1693., cioè tanto i cinque esaminati al Bondeno, o poco di sotto, mentre visitavasi il Panaro, quanto gli altri otto esaminati in più luoghi lungo il Po; cioè due alla Pilastrése, o sia alla Stellata, due a Occhiobello, e

quattro a Lagoscuro, sono dico stati concordi nel deporre, che il tempo loro più ordinario, e frequente sia il Maggio, o il Giugno, e che assai di rado ne sia talvolta venuta alcuna anche d'Autunno (*b*); nel qual tempo due, o al più tre solamente dissero ricordarsene a' giorni loro; il che è da notarsi, perchè ciò prova, che possono concorrere, benchè di rado, le piene di questo gran fiume con quelle del Reno; come in fatti le piene accadute nel Po del 1714, e del 1705. seguirono appunto ne' mesi d'Autunno; nel qual tempo già detto abbiamo di sopra, poter venire ancora quelle di Reno, secondo gli attestati di sopra già addotti.

LVIII. Quanto poi allo stato del Po, ricavato dalle attestazioni giurate di più testimonj, riferirò, che da undici di essi esaminati in più luoghi (cioè, che rispetto ad alcuni di loro avvenne, prima ancora che se ne facessero gli scandagli), trovasi deposto l'abbassamento universale di sopra riferito del ramo di Ariano; avendo tutti con giuramento asserito uniformemente a quanto cogli scandagli, già di sopra accennati, di poi si riconobbe, che questo ramo del Po in vece d'essere in istato d'interrirsi, si va anzi sempre più approfondando, e che però la navigazione per esso si fa ora in ogni tempo assai felicemente con ogni sorta di barche, per quanto cariche si sieno, senza che vi sia necessità di liberarle, o sia sgravarle di peso, siccome altre volte in tempo de' loro padri, o de' loro primi anni praticavasi in istato d'acqua bassa; il che attesta pur anche l'Alcotti nel principio della sua difesa, riferendo l'infelicità di quel ramo. E' questo in tutto conforme a quello, che di questo ramo si riferisce da' Signori Cardinali nel loro Voto (*c*), che laddove nella Visita di Monsignor Corsini non poterono i Periti neppure con piccole barchette avanzarsi verso Ariano, fu navigato da essi felicemente con buccintori ben grandi. Nè solo in questa Visita ancora è stato praticato lo stesso; ma in oltre alquanto di sopra allo sbocco di questo ramo in mare furono veduti navigarvi due barconi chiamati trabaccoli di grandezza

(*b*) Visita Riviera MS. pag. 111. 112. 117. 125. 126. 142. 143. 148. 149. 157. 159. 162. 163. (*c*) Voto d'Adda, e Barberini nella proposizione della linea del Po Grande al §. Per altro ec.

lungamente maggiore (*d*), che i bucintori, i quali armati ciascuno di otto petriere, e carichi d'olio, si erano dal mare inoltrati nel fiume verso la terra di Ariano.

LIX. Vedesi perciò tanto da quello, che risulta dagli scandagli, quanto dal comun detto de' Testimonj, che il Po d'Ariano non solamente non si va interrando, ma anzi sempre maggiormente rendendo profondo. Essendo dunque questo suo abbassamento, per quanto raccogliessi dalle Visite passate, stato osservato, dopo che fu introdotto nel Po Grande il Panaro, e che si cessò nell'anno 1638. di tagliare l'infestatura del ramo di Ferrara al Bondeno, riducendosi con ciò nel solo tronco di Venezia tutta l'acqua, che derivavasi nel Po di Ferrara in tempo delle maggiori escrescenze di quello, non sembra ben fondato il timore, che possa quel ramo interrarsi, quando in esso rivolgasi il Reno a scaricarci le sue acque: imperciocchè egli non è facile ad intendersi, perchè l'aver altre volte introdotte nuove acque in quel gran fiume abbia cagionato profundamento, ed escavazione in tutto l'alveo, e specialmente in questo ramo di Ariano, e che ora per l'opposto succeder dovesse un effetto d'interrimento totalmente a quello contrario.

LX. E perchè a ciò risponder si suole, che alle eccessive torbide del Reno deve attribuirsi la diversità degli effetti, che seguirebbono, io non debbo omettere, che le acque del Panaro osservate in questa Visita torbide nello stesso giorno (*e*), in cui erano state pure osservate quelle del Reno poco di sotto a Cento, non furono ritrovate fra loro differenti (*f*), come pur anche consideravano i due Signori Cardinali nel loro Voto; anzi qualche giorno avanti le piogge, la stessa acqua del Reno tanto alla chiusa di Casalecchio, quanto al Trebbo era stata riconosciuta correre del tutto chiara; e da due Testimonj in Cento fu deposto, che così chiara corre ordinariamente tutto l'anno, e da altri, che solamente corre torbida (*g*), quando vengono piogge, o si liquefanno le nevi.

Può

(*d*) Visita Riviera MS. pag. 227.

(*e*) Pag. 75. 90.

(*f*) Voto d'Adda, e Barberini nella Pro-

posizione della linea del Po Grande al

§. *Ci resta dunque ec.*

(*g*) Visita Riv. MS. pag. 22. 31. p. 51.

Può pertanto crederfi, che siccome Panaro voltato a scaricarsi in Po, lo ha profondato, e non interrito, lo stesso sia per seguire, quando il Reno ancora vi s'introduca.

LXI. Nè credasi già, che dall'esserfi trovato il ramo di Ariano più abbondante d'acqua, e profondato più che prima non era, ne resti scarso, o sia meno profondo quello delle Fornaci. Anche questo rimane abbondantissimo, talmente che pare non ne sia staccato quel gran canale, che è il Po di Ariano, che dall'altro dividefi alla punta di Santa Maria: imperocchè, essendosi fatto misurare tutto il tronco principale del Po Grande avanti la diramazione, si trovò essere di larghezza di mille, e cento quarantanove piedi (*b*), e scandagliatone il fondo in sedici luoghi, si ebbe un'altezza ragguagliata d'acqua di piedi dieci, once sei, e tre quarti di minuto; e di nuovo presa la larghezza al di sotto (*i*) dopo la diramazione nel ramo delle Fornaci, fu trovato di piedi mille, e cento ottantaquattro; e scandagliata in diciassette luoghi l'acqua, si ebbe un'altezza ragguagliata di piedi dieci, once quattro, minuti undici, e due terzi: sicchè molto più largo, e poco meno alto era il Po dopo la derivazione del ramo di Ariano, che prima di essa; e pure la larghezza di questo ramo di Ariano nel punto della sua separazione dal tronco principale, o poco al di sotto fu trovata di piedi dugento quindici; e scandagliata l'acqua in sei luoghi (*k*); fu trovata ragguagliatamente di undici piedi di altezza; onde la sezione di esso ramo di Ariano diviso da quello delle Fornaci era di piedi quadri due mila trecento sessantacinque; quella del tronco principale, avanti la separazione, di piedi quadri dodici mila trecento e settanta; e l'altra del ramo delle Fornaci di piedi quadri dodici mila trecento trenta e mezzo. Ora chi mai crederebbe, che ad un canale d'acqua, la cui sezione sia di dodici mila e trecento trenta piedi quadri e mezzo, qual è quello delle Fornaci, potesse unirsi tant'acqua, quanta ne passa per una sezione di piedi quadri due mila trecento sessantacinque, come si trova nel

ramo

(*b*) Visita Riviera pag. 189. 190.

(*i*) Pag. 190. 191.

(*k*) Pag. 191.

ramo di Ariano, senza fare larghezza maggiore, anzi minore di trenta-cinque piedi, e con accrescere poco più d'un'oncia e mezzo solamente d'altezza, riducendosi a passare per una sezione di piedi quadri dodici mila e settanta, qual è il tronco principale del Po Grande alle Papozze avanti la sua divisione ne' due rami d'Ariano, e delle Fornaci? E pure tutta l'acqua dell'uno, e dell'altro ramo è passata già prima per lo tronco suddetto principale del Po Grande, avanti ch'egli si divida ne' due delle Fornaci, e di Ariano, aggiustandosi ogni differenza colla varia velocità, che risulta ne' detti canali. Nè si può dubitare, che siccome ciò accade nel divorzio del tronco suddetto principale in que' due rami divisi, così non succedesse lo stesso, quando con moto retrogrado que' medesimi due rami divisi dovessero in un sol tronco riunirsi, e ciò molto più agevolmente, quando fosse fatta la confluenza ad angolo più acuto, che ivi non è; il che gioverebbe ad accrescere nel tronco unito la velocità; onde si raccoglie quanto poco fondata sia l'apprensione di quelli, che tanto si atterriscano dal sentire, che si tratti di condurre il Reno al Po Grande, a cui ha il Reno tanto minore proporzione, che non ha il ramo di Ariano a quello delle Fornaci.

LXII. E per aggiungere forza a questo discorso si rifletta, che, come è noto, il Po Grande detto di Lombardia poco sotto alla Stellata diramavasi ne' due rami di Venezia, e di Ferrara, e che qualche secolo addietro può ragionevolmente crederfi, che l'acqua sia corsa eguale, o poco meno per ciascheduno di essi. Ora, se essendo le cose in questo stato, taluno avesse proposto d'obbligare tutta l'acqua, che scorreva per lo destro ramo di Ferrara, a scorrere pel solo sinistro di Venezia, quali funesti accidenti dall'esecuzione di un tale progetto non si farebbono pronosticati? Necessità di elevare gli argini ad eccessive altezze: piene smisurate da non esser contenute in quel solo alveo: rotte, inondazioni, e per fine il totale estermínio del paese adjacente all'una, ed all'altra sponda. E pure la natura senza soccorso dell'arte ha fatta da se medesima la grande unione, e colla speranza ci ha dimostrato, quanto farebbono stati allora vani tali timori. A proporzione delle nuove acque, che si sono andate introducendo, il ramo di Venezia si è profon-

dato,

dato, ed allargato talmente (1), che fuori del tempo delle piene cammina per più piedi colla superficie delle sue acque incassato fra terra universalmente, come può riconoscersi dalle osservazioni fatte nella Visita del 1693. dalla Stellata fino alle Papozze in tempo di somma escrescenza del Po.

LXIII. Con questo esempio potrebbe correggerli l'apprensione de' gran danni, che si temono, e si rappresentano da alcuni per la introduzione del Reno nel Po, mentre anzi sperar si deve, che quell'alveo, il quale è stato capace di ricevere le acque di un gran fiume, qual era ne' tempi andati il Po di Ferrara, senza che ne seguissero que' funesti effetti, che forse allora sarebbero stati temuti, farà ancora bastante a ricevere il Reno, ed a condurre con felicità le sue acque fino al mare: tanto più, che siamo accertati, che non solo dalla unione de' due rami in un solo tronco non è derivato alcun danno, ma anzi n'è provenuto beneficio, come dagli effetti dimostrati: mentre le rotte sono molto men frequentemente accadute dopo la detta intera unione, che prima, come consta per confessione de' Ferraresi in un Sommario di una loro Scrittura data nella Visita del 1693. li 25. Giugno, dalla quale apparisce, che dall'anno 1561. per fino al 1596., cioè in trentasei anni erano succedute ben otto rotte nel Po Grande; laddove dall'anno 1640. fino al 1686., dopo che tutta l'acqua del Po, e del Panaro corre nel solo tronco di Venezia, cioè in quarantasei anni, non si contano che sole tre rotte; che se vi si aggiunge l'ultima accaduta l'anno 1705. a Corbola nel Po delle Fornaci, dovrà dirsi, che dall'anno 1638., in cui si cessò col taglio nella intestatura del Po di Ferrara al Bondeno di dare sfogo per quest'alveo alle massime piene del Po di Lombardia fino al presente anno 1717., nel corso di settantanove anni sono succedute sole quattro rotte nel Po inferiormente alla Stellata, cioè al punto dell'antica diversione di quel gran fiume ridotto in un sol tronco. E pure in questo tempo il Panaro distolto prima dal Cardinale Serra dal Po, e

(1) Visita d'Adda, e Barberini 1693. 21. Luglio.

vi fu dal Cardinale Capponi restituito, oltre l'esserfi chiuso ogni sfogo al Po medesimo nel tempo delle sue massime elcrescenze. Laonde perchè non potrà egli ancora ricevere un altro simil torrente, qual è il Reno, il quale in tutto l'anno, quando non porti altr'acqua di quella, che in lui si scarica dalle sue fonti, ne è sì scarso, che può quasi passarsi a piedi asciutti; e non potrà ciò seguire, senza che ne provengano que' funesti accidenti, che tanto vengono esagerati per impedirne la esecuzione?

LXIV. Uno di questi accidenti, da cui si temono perniciose conseguenze, è il prolungamento della linea del Po, e singolarmente del ramo di Ariano. Fu questa difficoltà eccitata ancora nella Visita dell'anno 1693., ma si può presentemente ad essa rispondere colla certa prova della stessa esperienza, la quale dimostra bensì la linea prolungata, ma nello stesso tempo il fondo del ramo di Ariano abbassato molto più che non era. Ma per aggiungere alla prova dell'esperienza la forza ancora della ragione, considerare, e riflettere si deve alla diversità, che corre fra il prolungamento della linea de' fiumi di fondo inclinato, i quali esigono, per correre, e non fare deposizioni delle torbide, una determinata pendenza, come è il Reno, che ne ha quattordici once in circa per ogni miglio, che perciò riceve gravissimo danno dal prolungamento della sua linea nelle Valli, il che abbiamo riferito di sopra; e de' fiumi di fondo orizzontale, quale è il Po Grande, che non ha nel suo fondo pendenza, o declivo sensibile almeno nelle sue parti inferiori; il che si raccoglie dal confrontare più livellazioni, che tanto nella Visita del 1693., quanto in quest'ultima sono state fatte. Ne' primi, al prolungarsi della linea, conviene, che succeda l'innalzamento del fondo a quel segno almeno, che sia bastante per formarsi, e mantenersi la sua necessaria pendenza; e questo obbliga poi gli abitatori ad una proporzionata elevazione degli argini. Ne' secondi ciò non succede in alcun conto; mentre la forza delle acque è bastante a spingere le torbide sopra un fondo anche orizzontale, ed a portarle felicemente al mare. Non deve dunque temersi in questi, che dal loro prolungamento succedano interrimenti, e deposizioni nel fondo di essi, massimamen-

te quando nello stesso tempo, che vi si aggiunge materia atta a cagionare simili deposizioni, vi si aggiunga maggior forza, e velocità maggiore, coll' accrescervi maggior corpo d'acqua, come si farebbe, congiungendo al Po le acque del Reno. L'allungamento poi della spiaggia, quando non segua elevazione di fondo, non è in se stesso alcun male, mentre per esso vengono ad ampliarsi i territorj, e le campagne, che divengono poi colte, e popolate, come d'una gran parte del Ferrarese è seguito ne' tempi trascorsi (*m*), per confessione de' loro Scrittori medesimi, e va tuttavia succedendo a comodo dello Stato Pontificio, e de' confinanti ancora, che sopra tali acquisti di terra prodotti dalle alluvioni, hanno fabbricate case, e Palazzi riguardevoli, ed acquistate fertili, e spaziose pianure (*n*).

LXV. Resta ora ad esaminarsi la quarta delle apportate opposizioni, cioè il supposto interrimento delle bocche del Po allegato pur anche del 1693., per cui si renda incapace non meno di smaltire le proprie acque, che di riceverne delle altre nel suo alveo. Tanto dalla oculare ispezione, quanto da' testimonj esaminati in più luoghi si raccoglie, che nè meno per questo capo è seguita variazione in quel fiume, dalla quale resti impedita l'esecuzione del Voto; mentre vi sono presentemente tante, e sì ampie foci, quante ve n'erano dell'anno 1693., per le quali navigano grossissimi legni senza alcun pericolo, che l'acqua venga sostenuta per difetto d'esito felice, e sufficiente. Nel tempo, che il Po ha grand'acqua, siccome si profonda il letto, così le bocche si escavano, e si ripurgano, e tal volta si dilatano ancora; anzi nelle piene maggiori se ne aprono frequentemente delle nuove, o le meno ampie si allargano, e quasi di anno in anno continuamente si mutano; onde perciò mutano ancora il nome; dal che nasce qualche confusione nel fare il confronto delle antiche colle presenti. Egli è certo però, che quante volte si sono interrite alcune delle bocche del Po, altre nello stesso tempo si sono aperte, e ciò viene deposto concordemente

(*m*) Nel lib. intitolato *il Perfetto Giudice d'argine* pag. 41.

(*n*) L'istesso Autore *del Perfetto Giudice d'argine* pag. 162. 163.

manente da quattro testimonj, i quali praticano, e navigano a tutte le ore quel fiume (*e*). Non conviene per tanto fare molto caso della diminuzione della bocca della Bagliona, perchè oltre il non esser vero, che siasi questa del tutto chiusa, ed interrita, atteso che in Po basso, e molto più in flusso di mare vi praticano barche piccole, ed in tempo di Po alto vi vanno ancora barche maggiori, come asseriscono cinque testimonj di certa, ed infallibil saputa (*p*); egli è pur anche vero, che a misura, che questa foce si è andata diminuendo, l'altra bocca chiamata la Donzella, che era una delle bocche minori del Po co' suoi due rami la Scovetta, e la Gnocca, si è renduta sempre più ampia, e felice, come pure la bocca del Camelo, che prima era un piccolo rametto capace solamente di piccole barche, da pochi anni in qua si è dilatata, e profundata, portando tutte grossi bastimenti, come attestarono tutti i predetti testimonj su tale particolare esaminati, i quali di più asseriscono, che presentemente tanto si scarica il Po in mare, quanto faceva prima, e colla stessa facilità, aprendosi le sue acque la strada ora per l'una, ora per l'altra parte, senza incontrare ostacolo maggiore di prima. Oltre di che, essendo cagionato l'interrimento di alcune di queste bocche dalla rotta del Po succeduta in Corbola, per la quale si è divertita una parte dell'acqua, che per essa doveva scaricarsi (*q*), come attestano alcuni de' medesimi testimonj, ripigliando detta rotta, ritorneranno facilmente le cose allo stato loro primiero. Si aggiunge in oltre, che quelle stesse bocche minori, che in Po basso non sono praticabili che da barchette piccole, come è ora la suddetta Bagliona, quella della Tole, la Scolajzza, o dell'Oca, e quella dell'Asinino, ritenendo queste comunicazioni col mare, servono con facilità in Po alto, e nel maggiore suo bisogno allo scarico delle sue acque, non meno che le bocche più grandi dello stesso ramo delle Fornaci, che sono il Camelo, l'Asino, e la Donzella colle sue due gran bocche

L 2

la

(e) Visita Riviera MS. pag. 206. 211.

209. 211. 229. 230. 232. 234. 235.

230. 235.

236. 238.

(p) Pag. 205. 208.

(q) Pag. 207. 210. 211. 235.

la Scovetta, e la Gnocca, tutte capaci di barche maggiori, tre delle quali, cioè la Scolaizza, la Gnocca, e la Scovetta furono in questa Visita scandagliate, e riconosciute. E questa stessa continua variazione, e felicità di bocche del Po delle Fornaci fu attestata da que' medesimi Marinaj, che colle loro barche servirono a riconoscerle, e che di esse una piena, e distinta notizia avevano.

LXVI. Nè punto meno felice ha il Po lo scarico dalla parte del ramo d'Ariano di quello lo abbia nel tronco delle Fornaci, anzi è da notarsi, che quello, dove prima aveva una sola bocca, ne ha presentemente due divise da un'Isoletta, o Bonello, come suole colà chiamarsi, nato alla sua foce per l'affondamento d'una nave di grano nell'ultime passate guerre seguito, e sono amendue queste bocche a un dipresso egualmente larghe, e capaci de' maggiori Bastimenti, come ocularmente ne fu osservato uno di otto petriere nell'uscire per una di queste foci in mare, e nel ritornare per l'altra. Anzi è più pronto, e libero per queste due bocche lo smaltimento dell'acqua nel mare, ed è più felice la navigazione, che prima non era (r), come attestarono più Testimoni, i quali deposero, ricevervi da esse il vantaggio, che non potendosi a cagione di un vento contrario imboccare in una, facilmente ciò succede nell'altra, per essere a diversi venti rivolte.

LXVII. Se dunque le bocche del Po, variate di sito, non si sono variate nella capacità, e felicità di condurre le acque al mare; se il loro numero non si è punto diminuito; se quelle di Ariano si sono fatte molto maggiori, io giudico, che nemmeno per questo conto vi sia alcuna innovazione, per cui meriti di essere ritardata, e molto meno impedita l'esecuzione del Parere, e del Voto de' due Eminentissimi Cardinali.

LXVIII. Mi persuado di avere sinora bastantemente dimostrato, che non vengono sopra vero fondamento appoggiate le quattro variazioni allegate per impedire l'introduzione del Reno nel Po; ma perchè
frattanto

(r) Visita Riviera MS. pag. 206. 210. 225. 226. 231. 238. 239.

frattanto fu ancora per parte de' confinanti Paesi mossa una nuova, nè mai per l'addietro eccitata difficoltà, cioè il pericolo, il quale a loro sovrafferebbe de' rigurgiti, che seguirebbono nel Po dall'unione del Reno verso le parti superiori, se fu asserito da loro, che questi di sua natura si stendono indefinitamente all'insù, disponendosi come a scarpa, e facendosi conseguentemente sempre maggiori nelle parti più lontane, e più remote dal loro principio; perciò stimai bene, senza entrare nella discussione della materia, di ricercare coll'esame di numerosi Testimonj abitanti alle rive del Po, i quali rendono a maraviglia buon conto di tutti gli accidenti di quel fiume, la qualità, la frequenza, lo stato, e gli effetti di detti rigurgiti. E per verità sette di essi concordemente deposero (f), che più si alzano i rigurgiti nelle parti del fiume più vicine al lido marino, che nelle parti lontane; dimandachè a proporzione che si dilungano dal mare, si vanno anch'essi diminuendo, onde ordinariamente non oltrepassano Crespien, e nelle grandi burrasche giungono a Francolino, o poco più oltre si stendono a proporzione che trovasi allora il Po o magro, o carico d'acque: perchè, essendo il fiume più basso, i rigurgiti maggiormente in esso si risentono, e si stendono più lontano; ma essendo alto, si rendono più insensibili, e terminano più da vicino; come attestarono i medesimi Testimonj sopra ciò esaminati. Ed in fatti la sperienza comprova, che ora dopo essersi allontanato il mare, giungono i rigurgiti meno all'insù di quando era più vicino (r), come da uno di essi sette Testimonj fu individualmente attestato.

LXIX. Ponendosi adunque ancora il Reno nel Po, i suoi rigurgiti poco sopra potranno stendersi, e minori sempre si scorgeranno in maggior lontananza; siccome ancora in Po alto, che è il tempo del maggior pericolo, riusciranno di minore altezza, ed a più breve distanza si prolungheranno, senza che le Province superiori al Ferrarese nemmeno si accorgano, che sia introdotto, o non introdotto il Reno nel Po; siccome certamente non fanno quando venga, o non venga piena in Panaro, ro,

(f) Visita Riviera MS. pag. 192. 193. (r) Pag. 208.

ro, o in altro fiume, che assai inferiormente ad esse uniscasi alla corrente del Po medesimo.

LXX. Con quanto ho apportato finora, spero di avere interamente soddisfatto alla mia obbligazione di esporre il presente stato del Reno, del Panaro, del Po, e de' suoi sbocchi, come altresì il deplorabile accrescimento de' danni, che per le acque da tutte le parti ristrette va sempre più soffrendo il territorio Bolognese, confrontando questo, e quello collo stato dell'anno 1693., per riconoscere se sieno da quel tempo accadute tali variazioni, onde non possa più eseguirsi il Voto de' due Eminentissimi Cardinali. Credo ancora di avere bastantemente dichiarato il mio parere, il qual è, che le pretese mutazioni non vi sieno realmente, o non sieno tali, che per esse venga renduto più difficile, non che impossibile il progettato rimedio di congiungere il Reno al Panaro, e di condurre amendue unitamente ad isboccare nel Po.

LXXI. Non mi diffonderò dunque in rispondere a quelle immense deposizioni di terreno, di alzamenti d'argini, di prolungamenti di linea, d'impedimenti di scoli, che si asseriscono essere per succedere dopo la detta introduzione del Reno nell'alveo di questo gran fiume; perchè bastantemente su a tutto ciò risposto dagli Eminentissimi Cardinali nel loro Voto. Dirò ben solo, che quelle stesse difficoltà, che si apportano contro questa linea, crescono a dismisura contro ogni altra, dove il Reno colle sole sue acque, o de' vicini torrenti, non congiunto ad un fiume reale con acqua perenne, qual è il Po, si pretenda condurre al mare.

LXXII. Ma dovrà dunque per questo trascurarsi l'eccidio d'una Provincia, senz'accorrervi con qualche riparo, e piuttosto che tentare un rimedio, soffrire, che dopo la perdita di essa coprano ancora le acque a ricoprire il territorio, e la stessa Città di Ferrara? Questo non è un remoto pericolo, ma una certa evidenza, sovrastando ancora presentemente di più piedi la superficie delle somme effrescenze presenti delle Valli al territorio Ferrarese, ove già scorrerebbono, se trattenu-
da qualche argine, da cui viene difeso: verità così manifesta, che non

città-

esitarono punto a confessarla in questa Visita i medesimi Deputati, e Periti di quella Città, e molto prima già era stata comprovata dal loro Perito Valeriani nella sua Scrittura, stampata in Ferrara del 1710. col titolo d' *Informazione delle Innovazioni fatte ec.*, ove a pag. 12. deplora il gran pericolo, a cui soggiace per la suddetta cagione la sua Patria, con addurne l'esempio di ciò, che in circostanze meno pericolose gran tempo fa le successe, dicendo: *In prova di che abbiamo l'esempio della rotta Muzzarella seguita sessant'anni sono in circa, nel qual tempo probabilmente il fondo di Reno non dovea trovarsi, come ora, tanto elevato, deducendosi da' di lui argini tante volte rialzati d'allora in quà, e gli argini del Po di Ferrara dovevano essere più alti, essendo da quel tempo in quà stati sempre battuti dal continuo transitarvi de' carri, nè mai riparati con alzamento; e pure l'acqua del Reno, dopo aver rosto il di lui argine, sormontò quelli del Po a destra, e a sinistra, passò nelle fosse della Città, e della Fortezza, e con tutte le difese possibili fatte col murare la Porta di S. Benedetto, e serrare tutte le bocche de' sotterranei, che servono alla Città di scolo, non si potè impedire del tutto all'acqua della suddetta rotta, che non entrasse nella Città medesima, alzandosi fin sopra gli Altari della Chiesa della Consolazione; il che si raccoglie da Scritture concernenti detta rotta, che si conservano nella Segreteria di quest' Illustrissima Comunità. Ma se allora l'acqua del Reno, tanto più basso di fondo, colla difesa degli argini del Po anche più alti del presente, potè sormontarli, ed entrare nella Città; che farebbe in oggi, che gli argini suddetti del Po sono smantellati del tutto a dirittura della Fortezza, e che essa, e la Città restano affatto scoperte?*

LXXIII. Così pure tralasciò l'esame, se abbiano, o no i Ferraresi la servitù di ricevere le acque del Reno. Queste controversie agitare si sogliono fra particolari persone, ma non già quando si tratta della pubblica utilità, e dell'interesse del Principe.

LXXIV. Tale è divenuta presentemente questa controversia, trattandosi, che non si perda un intero territorio: che tanti popolati luoghi non restino abbandonati: che tante fertili campagne non divenga-

no

no valli infelici: laonde deveſi paſſare ſopra il titolo di privata ſervitù, e unicamente determinare quello, che, eſſendo la conſervazione de' Suditi, è ancora il maggior vantaggio del Principe. Che ſe per aprire una pubblica via, o per tirare il comodo di un acquedotto, ſi dividono, e ſi ſoggettano i terreni de' poſſeſſori vicini, che per altro non avrebbero privata obbligazione, o ſervitù di ſoffrirlo; quanto più dovrà ciò praticarſi in caſo di tanta rilevanza, e di neceſſità tanto maggiore; qual è quella di porre oſtacolo all'eccidio d'una quaſi intera Provincia, ed ovviare al pericolo imminente, che in progreſſo di poco tempo non reſti dalle acque ſommerſa una Fortezza, ed una Città coſì ragguardevole?

LXXV. Poco dunque curar ſi deve, ſe i Bologneſi abbiano lo ſteſſo diritto di condurre il loro Reno al Po di Lombardia, che avevano a quello di Ferrara, e ſe queſto ſia differente da quello. Io dirò ſolamente in queſto propoſito, che tanto la ſan. mem. di Clemente VIII., quanto i medefimi Ferrareſi credettero, che una ſola parte del Po ricondotta nel ramo di Ferrara, foſſe baſtante a ſpingere le torbide non meno del Reno, che di tutti gli altri torrenti, che ſono a deſtra del Po di Primaro, fino al mare. Eccone le parole: *Cum autem aqua Padi Lombardia in dictum alveum Ferrarienſem ad eam quantitatem, & ſufficientiam introducta fuerit, ut alveum ipſum ad loca uſque Primari, & Volana purum, & expurgatum conſervare, & turbidas aquas fluminis Rheni, & aliorum deducere, & expellere poterit, tunc ipſum flumen Rheni in eundem alveum juxta Civitatem Ferrarienſem in loco, & modo a prædictis Peritis approbando, reſtitui poſſe decernimus;* e che preſentemente ſenza eſitazione alcuna affermano, che tutto l'intero Po non farà baſtante a condurvele; che all'ora non ſi temeva la deſolazione della Città di Ferrara, 'ricevendo il Reno nel Po ſotto le mura di eſſa, e che adeſſo viene temuta, introducendolo più miglia da eſſa lontano. Se dunque gli eſagerati motivi di alzamento di fondo, di prolungamento di linea, di depoſizioni capaci a riempiere intere, e ſpazioſe valli, e conſequentemente; per loro detto, molto più dannevoli al ſolo alveo di un fiume, non dovevano in quel tempo porre oſtacolo alla reſtitu-

situazione del Reno nel solo ramo di Ferrara con parte dell'acqua del Po; e come mai dovranno porlo in tanto più remoto, e lontano pericolo?

LXXVL Sia stata dunque la Padusa o' una gran conca separata dal Po, di cui per altro attestar posso, che non m'è stato mostrato alcun vestigio, come l'ho veduto degli antichi argini del Reno, fra i quali passando vicino a Cento, entrava poi nel Panaro; o sia stata la Padusa quella espansione, che nelle parti inferiori faceva il Po non ristretto tra argini; io per me giudico, che questo nulla risguardi il momento della causa, il quale a questo solo discorso per mio sentimento restringesi.

LXXVII. Va perdendosi al Principe una considerabile, e miglior parte del territorio Bolognese, e non solamente si accresce il pericolo di sempre più perderne, ma susseguentemente poi quello ancora di Ferrara, senza che ne rimanga esente la Città stessa. Dunque deve il Principe tentare ogni rimedio, per porre ostacolo al proprio danno, e trovar riparo alla salute de' Sudditi, che è la prima di tutte le leggi.

LXXVIII. Le altre vie tutte di condurre il Reno al mare son rendute impossibili dalla natura, e non dagli uomini, giacchè sono prive della necessaria pendenza, e declivo, e della perennità dell'acque di un fiume reale, che ve lo porti. Adunque deve provarsi quella, che per confessione delle Parti lo ho abbondantemente, ed a cui non resiste la stessa Natura, ma vi contribuisce colla speranza.

LXXIX. I minacciati interrimenti della linea del Po (quando ancora vogliano mettersi in dubbio le ragioni lungamente riferite per escluderli) possono essere, e non essere; ladove nelle altre linee tutte sono indubitati, ed ogni ragione, che li comprova in quella, li comprova in queste; ma non già ogni ragione, che in queste li dimostra, in quella ancora dimostrali, per congiugnersi ivi ad un gran corpo d'acqua, che può facilmente impedirli; laonde chi non vede, che seguitar si deve il partito, dove la difficoltà non è certa, e solamente dubbio il pericolo? E qui stimò dover riflettere, che non per una rotta, che segua nel Po, il quale col suo presente alveo non solo cammina fra terra, ma venti, e più piedi sotto il piano della Città, se prendesi la mi-

fura a Lagoscuro, resterebbe quel territorio, e la Città medesima desolata; mentre tante, che ne ha sofferte, e singolarmente quelle del 1705, sopraggiunte di traverso, non hanno mai oltrepassate le soglie delle sue porte; oltre di che i luoghi medesimi, altre volte inondati dalle rotte, sono ora ritornati a fertili campagne, come prima; quando dall'altra parte il danno, che viene alle campagne Bolognesi da un perpetuo stagnamento d'acque di un fiume senza esito, apporta un sempre durevole eccidio.

LXXX. Per conservar dunque alla Sede Apostolica tre delle sue più fiorite Provincie; per togliere i danni, che dal continuo vagare delle acque risentono le campagne ancora della Romagna; per porre rimedio ai molto maggiori, da' quali tante, e tante ne vengono sommerse nel territorio Bolognese, e medesimamente alcune del Ferrarese; e finalmente per allontanare ancora il pericolo certo, ed indubitato di veder rovesciata col tempo questa gran piena, ed ammassamento d'acque sopra il territorio, e la stessa Città di Ferrara, io sono di parere, che debba eseguirsi il Voto de' due Eminentissimi Cardinali d'Adda, e Barberini, e per mezzo del Panaro introdursi il Reno nel Po.

LXXXI. Questo stesso nel corso di più d'un secolo è stato giudicato espediente da quanti Visitatori a riconoscere lo stato di quei paesi ha spediti la Sede Apostolica, i quali dalla Visita de' luoghi hanno certamente potuto conoscere più di quello, che o dalle carte delineate raccogliessi, o nelle Scritture delle Parti si allega.

LXXXII. Di questo sentimento fu il Cardinale Gaetano, che nell'anno 1610. giudicò doverli condurre il Reno al Po grande, non da Lagoscuro.

LXXXIII. Di questo stesso nell'anno 1621. fu il Cardinale Capponi, il di cui pensiero fu di congiungere il Reno al Panaro, e per esso introdurlo nel Po.

LXXXIV. Così giudicò nel 1625. Monsig. Corsini, il quale propose più vie, ma che tutte conducevano il Reno nel Po: parere, che fu poi confermato dalla san. mem. d'Urbano VIII.

LXXXV. E così finalmente, tralasciando le altre Visite intermedie, nelle quali non fu fatta positiva proposizione di nuove linee, fu
giu.

giudicato dopo una lunga, faticosa, e diligentissima Visita da' due Eminentissimi Cardinali d'Adda, e Barberini.

LXXXVI. Al parere de' Visitatori è stato sempre uniforme quello de' più celebri Matematici del secolo, che a tutte le Visite hanno assistito.

LXXXVII. Onde io, dopo riconosciuto accuratamente tutto il paese, e ben ponderate sulla faccia del luogo le ragioni delle Parti, ingenuamente confesso d'esser restato persuaso dalle stesse ragioni, che persuasero quelli, e che unitamente coi due intendentissimi, e profondi Matematici, che in questa Visita hanno supplito alle mie insufficienze, non mi fo dal parere, e dalle risoluzioni degli altri Visitatori dipartire.

LXXXVIII. Ma perchè in un affare di tanto rilievo ogni cautela, che si usi, non sarà mai sovrabbondante, e la Città di Ferrara per tanti titoli nobile, riguardevole, e cospicua, non solamente merita di restar libera da ogni immaginabile pericolo, ma ancora, se possibil sia, dal timore, il quale anch'esso è un male, che in realtà è tanto altamente radicato negli animi di que' suoi Cittadini, che non esaminano per i loro principj la materia; perciò non solo io credo, che usar si debbano tutte le cautele con singolar avvedimento stabilite dai due Eminentissimi Cardinali nel loro Voto, e specialmente quella dello sfogo da darli alle acque del Reno in concorrenza delle somme escrescenze dell'uno, e l'altro fiume; l'apertura del quale sfogo sia sempre soggetta all'arbitrio de' Legati di Ferrara, e da cui venga impedita la concorrenza delle somme escrescenze del Reno colle somme escrescenze del Po; ma che in oltre possano, e debbano prenderli gl'infra scritti temperamenti.

LXXXIX. Primo, che dopo l'introduzione del Reno debbano per un determinato tempo riconoscersi i segni delle maggiori escrescenze del Po, con prefiggere in ogni tratto, che da un Giudice d'argine vien custodito, uno stabile, in cui autenticamente restino i detti segni notati: il che se avessero fatto per l'innanzi, non si dorrebbero ora, che nelle Visite si riceva la deposizione di vili, ed ignoranti testimonj.

XC. Secondo, che si debbano colle livellazioni riconoscere gli argini, da che saranno ridotti alla dovuta altezza, regolata sulla propria cadente, secondo il Voto degli Eminentissimi Cardinali, se si mantengano alla medesima altezza già stabilita.

XCI. Terzo, che si riconoscano ancora le foci del Po, e le variazioni, che in esso succedono.

XCII. E quarto finalmente, che in tutti i luoghi da stabilirsi si pratici ancora il per altro men sicuro riscontro degli scandagli, da farsi però nella maggiore uniformità possibile di circostanze; ed in tal somma ancora si osservino le alterazioni del fondo.

XCIII. Quando per tre, o quattro lustri di simile esperimento non si trovi mutazione in quel fiume, potranno finalmente i Ferraresi deporre il loro timore; e diversamente seguendo, potrà allora il Principe prendere quella determinazione, che giudicherà più opportuna. Ma non è giusto frattanto, che un sol remoto spavento prevalga alla rovina, ed all'eccidio e presente, e futuro di tanta, e così considerabile parte dello Stato Ecclesiastico.

DOMENICO RIVIERA.



S C E L T A

DI CIO' CHE CONTIENESI

NELL' OPERA

DI

BERNARDINO ZENDRINI

MATEMATICO DELLA SERENISSIMA

REPUBBLICA DI VENEZIA,

IL CUI TITOLO E'

LEGGI, E FENOMENI cc.

Più conveniente alla pratica, e all'uso dell'acque correnti.

INTRODUCTION OF THE BOOK

BY THE AUTHOR

AND THE EDITOR

OF THE BOOK

OF THE BOOK

OF THE BOOK

PREFAZIONE.

L partito di scegliere dalla celebre Opera del Zendrini, le cose più convenienti all'uso dell'acque, e di omettere le altre geometriche, ed analitiche più acconce all'esercizio del calcolo, che ai fini, a' quali è diretta la presente Raccolta, mi fu suggerito fin dal principio da parecchi Valentuomini, i di cui consigli ho sempre abbracciato con quella venerazione, che richiedea l'autorità de' Suggetti, ed il merito delle loro ragioni. Forse molti disapproveranno i lor sentimenti, e condanneranno me di troppo corrivo a secondarli. Tra coloro, che non biasimeranno in astratto l'idea, v'avrà chi ne riprenderà almeno l'esecuzione. A chi ama l'Analisi sembrerà quasi lacerata, e distrutta, non che sconcia, e guasta tutta la tessitura di sì bell'opera, e si griderà, che io ne ho fatto peggior straccio, che non fece del corpo di Marsia vinto Apolline vincitore. Che se in oggi fossero ancora in uso i dialoghi de' morti, ed i Corrieri apportatori di lettere, e di novelle dall'altro

Mon-

Mondo, si saprebbero gli alti lamenti pregni di rabbia, e d'ira di que' Interlocutori matematici, e fisici contro l'autore di sì crudele scempio, e martoro. All'opposito chi non fa l'Analisi, all'avvenirsi in qualche simbolo, o formola, o equazione, si crederia entrato nel pecoreccio, e vorria una gran falce, onde recidere questi rami superflui, o troppo intrecciati, e lasciare il tronco più netto, e sgombrato, e meno ombroso. Siccome questa differente foggia d'opinare non mi riesce nè nuova, nè strana, così punto non mi sgomenta, e commove. Ella si merita quasi l'universale compatimento, essendovi una sorta di necessità, che la genera, a motivo di tanti differenti caratteri, e gusti, che o la natura, o l'educazione, o i principj, e le massime udite, e lette hanno innestato negli intelletti degli uomini. Di queste così varianti opinioni assai dissi nella Prefazione al primo Volume.

Nè monta punto il giustificarsi appresso cotale persone, le quali siccome hanno diritto di pensar a lor senno, così pretendono d'averlo ancora sull'altrui menti, quasi obbligandole a dover pensar come loro. Solo qui accennerò alcuni motivi, onde mi sono determinato ad omettere interamente alcune par-

ti dell' opera del Zendrini. Non ho inserito l' articolo XIII. dal Capitolo primo, ove ragiona- si delle forze vive, quistione assai nota a colo- ro eziandio, *che vennero al Mondo l'altra sera*; quistione non ancora decisa, e in oggi quasi dimenticata; quistione finalmente sterile di conseguenze utili alla Fisica, ed all' Idraulica. Non si troverà l' *Appendice. del secondo Capitolo*, nè particella alcuna *del terzo*. In quella si tratta d'una celebre controversia, in cui entrarono il Nevvton, il Jurino, il Michelotti, i Bernulli, il Co: Ricati, ed altri Suggetti dottissimi, intorno l'uscir dell'acqua dal fondo de' va- si, ritenendola sempre entro essi ad una me- desima altezza. Gli articoli principali di questa materia sono assai spiegati nell' annotazione terza al Capitolo primo della natura de' fiu- mi del Guglielmini: aggiungo, che il lungo combattimento non ha punto contribuito a chiarire la cosa; nè io giudico il pregio dell'o- pera trattenere su d'essa i Leggitori, che in que- sta Raccolta cercano le verità dogmatiche, cer- te, e utili, non le dubbie, oscure, e sterili. In questo, cioè nel terzo Capitolo si discorre a lun- go sulle leggi dell'acqua uscente da' vasi ar- mati di tubi; argomento molto discusso dal Marchese Poleni nelle sue opere inserite nel

terzo nostro Volume con esattissimi sperimenti. Anzi il Zendrini reca la maggior parte d'essi, oltre que' del Mariotte, i quali non ebbero ancor la fortuna di terminare la lite, e darci la vera legge; nuovo titolo, che loro manca, ond'esser accolti con gradimento, ed applauso. Io dirigo queste, qualunque esse sieno, ragioni mie a que' savj, e discreti uomini, che amano la ragione, e che riflettono alle circostanze d'un Compilatore, il quale avendo da un lato ancora molto di che aggiugnere alla teoria, e pratica dell'acque, e dall'altro dovendo prescrivere all'opera certi limiti, si trova in una precisa necessità di combinare queste due cose, e regularsi in modo, ond'egli assegni il massimo luogo al certo, il minimo al dubbio, e il zero al superfluo; compartimento assai malagevole ad eseguirsi anche da chi a un perfetto discernimento accoppia una intenzione ottima d'appagar tutti, e di non lasciar malcontento veruno.

LEG-

LEGGI, E FENOMENI: REGOLAZIONI, ED USI DELLE ACQUE CORRENTI.

CAPITOLO PRIMO.

*Della natura de' fluidi in generale, e della analogia,
che hanno co' solidi; o sia le Leggi generali
del moto delle acque.*

I.

I Fluidi, come i solidi, hanno la loro gravità, mediante la quale, rimossi che sieno o tutti, o in parte gl'impedimenti, si pongono in movimento, accostandosi, per quanto è loro permesso, al centro de' gravi. Le leggi di questo movimento da quelle de' solidi non sono diverse, se non in riguardo alle alterazioni, che derivano da varie circostanze, come sarebbe, in grazia di esempio, la minorazione del moto, che nasce dal soffregamento del fluido contro del solido continente, e dalla viscosità delle parti componenti il fluido stesso, per cui non così facilmente queste ubbidiscono alle forze moventi; ec. onde ne' fluidi la legge della discesa de' gravi, trovata già dal celebre Galileo, dalle sopradette cagioni non poco viene alterata.

I I.

Costando dalle meccaniche, che l'elemento crescente, o decrescente della velocità di un mobile sta in ragione composta della forza, che produce il moto, e dell'elemento del tempo; starà anco l'elemento di

N 2

que-

CAP. I. questo in ragione diretta dell'elemento della predetta velocità, ed inversa della forza. Parimenti essendo l'elemento, o sia l'incremento momentaneo dello spazio percorso in ragione composta dell'elemento dello stesso tempo, e della velocità intiera, farà l'elemento del tempo in ragione diretta dell'elemento dello spazio, e reciproca della detta velocità: cosicchè avendosi due quantità eguali tutte e due allo stesso elemento del tempo, saranno anco eguali fra di loro; che perciò farà la velocità intiera nell'elemento suo infinitesimo crescente, o decrescente eguale alla forza moltiplicata nell'elemento dello spazio; quindi per i principj del calcolo integrale sarà anche il quadrato della velocità eguale alla doppia area fatta dalla forza, e dall'elemento dello spazio nei moti crescenti; e nei decrescenti il quadrato della perduta velocità sarà eguale alla doppia area predetta.

I I I.

Corollario. Se la forza sarà costante, come è quella, che nasce dalla gravità nella discesa de' corpi sopra della superficie della terra, farà il quadrato della velocità nella ragion composta del doppio spazio percorso, e della forza; onde resta manifesto, che descrivendosi una parabola conica, che abbia il parametro eguale alla doppia forza, che diremo *sollecitante*, l'ordinata esprimerà la velocità per quel dato punto, e la saetta, o abscissa di essa parabola, lo spazio percorso; e da quanto si è detto se ne deducono tutti i più celebri teoremi del movimento de' gravi, che il Galileo produsse col mezzo e della induzione, e delle osservazioni.

I V.

Tav. I.
Fig. 1.

Sia V D una linea orizzontale, D B Q una perpendicolare alla predetta, V B E una inclinata all'orizzonte; se vi sarà un mobile, che abbia da cadere o per la perpendicolare, o per l'inclinata, avendo questi la sua forza, ch'è la gravità costante, ed invariabile in una data distanza dalla superficie della terra, si potrà questa esprimere per una data linea, e sia questa Q B, e farebbe quella, con cui cadrebbe per la per.

perpendicolare; ma perchè questa forza varia di molto ne' suoi effetti CAP. I.
in cadendo per lo piano inclinato V B; per determinare però il valore
rispetto alla gravità assoluta, si conduca la Q E perpendicolare alla V
E, e l'intercetta B E esprimerà la forza, che si chiama *sollecitante*
il mobile nel piano inclinato V E, attesochè la forza assoluta Q B si
risolve, come è noto a' Statici, nelle due Q E, B E, delle quali la
Q E si esercita contro del piano V B, nè punto serve a promuovere il
mobile, onde resta la sola B E per farlo, chiamata però a tal fine *sol-*
lecitante.

V.

Corollario I. E perchè i triangoli Q B E, V D B sono simili, fa-
rà Q B, B E :: V B, B D; e però essa forza *sollecitante* farà come
il seno dell'angolo d'inclinazione, presa la lunghezza del piano inclina-
to pel seno tutto; e la forza, che diremo *premente* Q E, farà come
il complemento del medesimo angolo d'inclinazione, come si ha dagli e-
lementi trigonometrici. Questa pressione, o *niso* Q E vale quello sfor-
zo, con cui è premuto il piano dal mobile, ed appunto secondo il
principio dell'*azione*, e *reazione*, vi deve esso piano col medesimo gra-
do resistere.

V I.

Corollario, II. e Scolio. Resta pur manifesto, che se il piano da
scorrersi dal mobile è disteso in una linea retta come B V, tanto la
forza *premente*, che la *sollecitante* sono date, e costanti, senza poter
esser variate, se non al mutarsi della inclinazione del piano, ed in tal
caso tangieranno appunto nella proporzione dei seni della inclinazione,
e de' loro complementi rispettivamente. Sia per esempio il peso asso-
luto di un grave, posato sopra d'un piano inclinato nell'angolo B V
D, di 30. gradi, libbre 130.; valerebbe la Q B questo peso, e questo
numero; e per la *trigonometria* essendo come il seno tutto alla Q B,
così il seno di gradi 30. alla B E forza *sollecitante*, farà questa di 75.
parti, e la *premente* di 130. di tutto il peso; ed è da notarsi, che la
som-

CAP. I. somma di queste forze eccede di molto il valore della forza assoluta, e che solamente la somma dei quadrati della *premente*, e della *sollecitante* eguaglia il quadrato della forza assoluta, come porta la natura del triangolo rettangolo.

V I I.

Tav. I.
Fig. 2.

Ma se la strada, che far dee il mobile, sia curva, concava, o convessa, allora le dette forze resteranno variate in ciascun punto della traiettoria: sia questa $C B V$, in cui $V D$ l'orizzontale, e $B E$, $b e$ siano due tangenti in diversi punti della medesima traiettoria: esponga $B Q$ la forza assoluta pel punto B , a cui supponga arrivato con la sua discesa il mobile. Dal punto Q si cali la perpendicolare alla tangente $B E$, come istessamente dal punto b condotta la tangente $b q$, e presa $b q$ eguale essa pure alla forza assoluta, si tiri altra perpendicolare $q e$ alla tangente $b e$, e s'intendano $B R$, $b r$ elementi della curva infinitamente piccoli; faranno, per le cose, che si sono dette ai numeri IV., e V., $B E$, $b e$ le forze *sollecitanti*, e $Q E$, $q e$ le *prementesi*, e queste molto fra di loro diverse; e se la $Q B$, ovvero la $q b$ non fosse una forza costante, come è quella della gravità, ma variante, ed espressa dalle ordinate della curva $H F Z$, ne deriverebbero varie formole di forze centrali, l'indagar le quali non è del presente Trattato.

V I I I.

Tav. I.
Fig. 3.

Se faranno due piani, uno inclinato $B V$, e l'altro perpendicolare all'orizzonte $B D$, che abbiano ad esser percorsi da un mobile rispettivamente; si cerca la velocità, che avranno ne' due punti d'orizzonte K , e T , che devonfi intendere di livello. Rappresenti dunque $Q B$ la gravità assoluta del mobile; e fatto il triangolo rettangolo $Q B E$, dinoterà $Q E$ la forza *premente* il piano $V B$, come la $B E$ la forza *sollecitante* il mobile nel medesimo, per il numero V. All'asse $V B$ si descriva la parabola conica $B R C$, col parametro, che sia la quarta proporzionale con la lunghezza del piano $B V$, col seno dell'inclinazio-

ne

ne B D, e con la doppia Q B esprimente la gravità; condotta l'ordinata K R, valerà questa la ricercata velocità del mobile nel punto K. Parimenti all'asse B D si faccia un' altra parabola B S di parametro eguale alla doppia Q B, e prodotta la K T in S, farà T S ordinata di questa nuova parabola pur eguale alla velocità in T del mobile discendente per la perpendicolare B D, e saranno eguali le velocità in K, e T del mobile, che percorre, ed il piano inclinato, e quello a piombo.

Dimostrazione. Perchè i triangoli V B D, Q B E sono simili, farà l'analogia V B : B D :: Q B : B E, quale B E farà eguale alla forza *sollecitante*; e perchè per il numero III., il doppio spazio percorso K B moltiplicato con la forza B E è come il quadrato della velocità, adunque l'ordinata K R della parabola B R C rappresenterà la velocità competente a questo punto; come anche il doppio spazio B T, moltiplicato nella forza della gravità assoluta Q B, valendo il quadrato della velocità, esporrà la T S ordinata della parabola B S la velocità rispondente al punto T. Essendo poi per i conici il quadrato di R K eguale al rettangolo sotto di K B, e del parametro della parabola C R B, cioè K B in 2 B E, e così il quadrato di T S eguale al prodotto di B T in 2 Q B, e per i triangoli simili Q B E, B K T essendo Q B, B E :: K B, B T, farà anche 2 Q B : 2 B E :: K B : B T, e 2 Q B farà in ragion composta della diretta di 2 B E in K B, e della inversa B T; onde se si sostituirà questo valore della doppia Q B nell'egualità di T S quadrato col rettangolo B T in 2 Q B, farà K R quadrato al T S quadrato, come 2 B E in K B a 2 B E in K B, vale a dire, rimarrà T S eguale a R K; e perciò le velocità del mobile ne' punti T, ed S del medesimo orizzonte saranno eguali; il che era da trovarsi, e da dimostrarsi.

Ovvero più brevemente. Per la natura delle parabole saranno i quadrati di R K, e di T S eguali ai rettangoli 2 B Q in B T, 2 B E in K B; ma B Q : B E :: K B : B T, per i triangoli simili: dunque B Q in B T eguale a B E in K B; dunque 2 B Q in B T eguale a 2 B E in K B; dunque li quadrati di R K, e di T S eguali; e perciò anco R K eguale a T S; il che cc.

I X.

Corollario. Si può adunque prendere le velocità competenti tanto sopra la parabola del piano inclinato, quanto sopra quella del perpendicolare, giacchè e nell' uno, e nell' altro punto corrispondente sono eguali, come si è dimostrato: anzi d' ordinario descrivesi solamente la parabola della perpendicolare, per dinotare la velocità di qualunque piano inclinato, bastando che dal dato punto in questo venga condotta una orizzontale, che termini alla parabola.

X.

Tav. I. Se faranno diversi piani inclinati, come BV , Bu ec. le forze *soltantissime* BE , Be , faranno reciprocamente come le lunghezze de' piani percorsi; mentre per la similitudine de' triangoli BQE , KTB , BQe , BkT faranno le analogie $BE : BQ :: BT, KB$, come pure $Be : QB :: BT : Bk$: adunque BQ in ragione composta della diretta di KB , e BE , ed inversa di BT , e parimenti nella diretta di Bk , Be , e reciproca di BT ; e perciò il rettangolo sotto di KB , BE sarà eguale al rettangolo sotto di Bk , Be , e per conseguenza $BE : Be :: Bk : KB$.

In altro modo si può dimostrare come segue: essendo $KB : BT :: QB, BE$, farà BE in ragion composta della gravità, e dell' altezza del piano, e della inversa della lunghezza. Il medesimo farà di Be ; ma la gravità, e l' altezza sono costanti ne' piani proposti: dunque BE a Be in reciproca delle lunghezze; il che ec.

X I.

Corollario. Nè essendo il piano perpendicolare BT se non un piano sommamente inclinato all'orizzonte, farà ancora la forza *soltantissima* BE alla forza *assoluta* della gravità QB nella reciproca ragione della lunghezza de' piani BT , e KB .

XII.

Per conoscere la forza viva, che il mobile avrebbe in scendendo pel piano inclinato in qualunque punto K, oppure, ch'è lo stesso, la resistenza, che vi si ricercasse per ridurlo alla quiete nel detto punto K, sicchè perdesse affatto il suo conceputo momento, basterà moltiplicare la massa del corpo, che scende, col quadrato della velocità, cioè (immaginandosi descritta la parabola B S, e prodotta K T in S) con T S quadrato; onde per esprimere l'aggregato di tutte queste forze per i diversi punti del piano, bisognerà concepire un solido rassermato da due parabole; i di cui assi formino sopra il lato del quadrato un triangolo isocelo mistilineo, il qual quadrato sia quello delle ordinate delle medesime parabole; e da una superficie convessa, che termina in un punto, cioè nel vertice delle stesse parabole, vale a dire, per il quadrato CEDB; per le parabole A E, A D, che convengono nel punto A; per il triangolo mistilineo isocelo C A B, e per la superficie convessa A D E, ovvero per il quadrato c e d b, per le parabole A' e, A' d, per il triangolo c A b, e per la superficie A' d e.

Tav. I.
Fig. 5.

XIII.

Nelle acque correnti contenute fra sponde o parallele, o in qualsivoglia modo inclinate, quando esse acque sieno ridotte allo stato di permanenza, cioè che nè crescano per aggiunta di nuova acqua, o per qualche impedimento inferiore, che le trattenga, nè decrescano per mancanza di una data, e costante sopravvenienza, oppure per il levarsi loro qualche ostacolo, onde resti più di prima facilitato lo scarico, passerà per ogni sezione una data, ed eguale quantità di acqua, e questo è principio fondamentale di questa Scienza, e su di cui s'appoggiano i più utili Teoremi di essa, senza che patisca nè in pratica, nè in teorica eccezione alcuna.

X I V.

Per velocità di un'acqua corrente, quando non si noti altra circostanza, intender vogliamo un movimento delle parti dell'acqua da per tutto uniforme, detta anche tal velocità dagli idrometri *media*, o *ragguagliata*: per altro a suo luogo si considereranno poi le velocità disformi, con il modo di ridurle *ragguagliate*, o *medie*. Ciò supposto, essendo la quantità dell'acqua, che passa per una sezione di qualunque fiume, ridotto che sia allo stato di permanenza, in ragion composta del tempo, della velocità, dell'altezza viva, e della larghezza di detta sezione, ne deriva, che in ogni altra sezione dello stesso, o egual fiume correr debba la stessa proporzione, benchè possano in molti modi variarsi gli elementi predetti. Ventidue casi differenti sono registrati dal chiarissimo Padre Abate Grandi nel suo Trattato delle acque, che risultano dalle diverse supposizioni delle variabili, e costanti quantità de' predetti elementi, e sono questi i teoremi generali appoggiati a verità incontrastabili di tutta la dottrina delle acque.

X V.

Scolio. Si chiami, in grazia di esempio, la quantità dell'acqua scaricata da una sezione di un fiume Q ; la velocità, larghezza, ed altezza dell'acqua nella sezione rispettivamente V, L, A ; il tempo, in cui segue lo scarico, T ; parimenti la quantità scaricata da un'altra sezione o del medesimo, o di un altro fiume sia q , e gli elementi predetti u, l, a, t ; sarà l'analogia per il numero precedente $Q:q::A L V T:alut$; onde se $Q=q$, sarà ancora $A L V T=alut$, e se in oltre $V=u$, sarà $L A T=lat$, ovvero $T:t::al:A L$, vale a dire, che i tempi dello scarico faranno nella ragione inversa delle sezioni. In oltre tenendosi la medesima ipotesi di $Q=q$, se sarà $T=t$, s'avrà $L A V=lan$, e però $V:u::la:L A$, cioè le velocità in ragione contraria delle sezioni; e se $L=l$, sarà $A V T=aut$, ovvero $T:t::an:A V$; che però date le larghezze delle sezioni eguali, faranno i tempi in ragione reciproca del prodotto dell'altezza viva, e della velocità, e così

in qualunque altro modo, supposti i dati, nascono altre analogie, come resta manifesto, senza immorar di vantaggio in cosa da se stessa assai facile.

XVI.

Un'acqua, che contenuta fra sponde parallele discenda nel piano inclinato A C, non potrà mantenersi in tutti i punti successivi del piano predetto la primiera altezza A F di sua sezione; ma di mano in mano discendendo, anderà scemando l'altezza nelle sezioni B E, C D ec. (supposto il tutto senza resistenze, ed il piano sensibilmente inclinato); mentre se B E, C D si mantenessero eguali nell'altezza ad A F, avendo l'acqua in C D, e B E maggior velocità, a cagione del piano inclinato, e prescindendo dalle resistenze, di quello abbia in A F, dovrebbe in dette sezioni discontinuarsi nel proprio corpo: cosa, che non succede, e per il numero XIII, allorchè la superficie sia ridotta allo stato di permanenza, passando per ciascheduna sezione eguale quantità d'acqua, ne nasce, che tutte le B E, C D ec. debbano farsi minori, a misura che si discostano dal principio A. Tab. I.
Fig. 6.

Ovvero più brevemente: essendochè le velocità sono in reciproca ragione delle altezze, supposta data, e costante la larghezza, ne deriva, che le velocità debbano crescere discostandosi dal principio; adunque devono calare le altezze.

XVII.

Benchè le B E, C D dinotino l'altezza dell'acqua ne' punti B, C, nientedimeno ciò non ha verun rapporto col solido, che nel medesimo piano scendesse per l'azione della propria gravità; imperocchè le particelle componenti l'acqua per tutta l'altezza B E, trovandosi realmente distaccate le une dalle altre, aver devono anche tutti i loro movimenti separati; il che non può succedere ne' solidi; nè quali per essere le loro particelle componenti collegate assieme, muovonsi come una cosa sola, rimanendo ogni particella mossa dalla stessa forza, e regolato il tutto dal centro di gravità d'esso corpo. Dal che si ricava, che tutte le

CAP. I. parti minime dell'acqua per tutta l'altezza BE si potranno muovere con velocità diverse; quindi per ridurre a calcolo l'impeto, che essa avrebbe in questa sezione, converrebbe raccogliere assieme tutte queste velocità, e ricavarne la media, col servirsi poi di questa pel calcolo ricercato. Ben è vero, che se il piano AC è molto inclinato, e l'altezza BE non molto considerabile, si potrà prendere la velocità competente al punto B per costante in tutti gli altri punti dell'altezza BE, e ciò senza errore sensibile,

XVIII.

Considerando la forza viva dell'acqua, ch'è una affezione differente dalla quantità del moto, ne' varj. punti del piano inclinato, essa forza, non ostante il rendersi sempre minore l'altezza della sezione più che il punto in quistione è lontano dal punto A origine, può sempre aumentarsi in discendendo; conciossiachè, diminuendosi l'altezza delle sezioni, crescono le velocità, e componendosi la detta forza dall'area della sezione, e dal quadrato della velocità; ed aumentandosi in maggior proporzione i quadrati, che non fanno i lati de' medesimi, dovrà la detta forza crescere, non con quella proporzione però, che andrebbe aumentandosi quella d'un grave solido, che scendesse per lo stesso piano. Chi dunque supponesse un grave di peso variabile, di cui la massa ne' varj punti del piano inclinato fosse come le rispettive ordinate BE, CD ec., questo tal corpo variante avrebbe la medesima forza, che l'acqua della sezione d'un fiume dentro le dette circostanze; e sarebbe ridotta la legge delle forze de' solidi discendenti a quella, che osservano i fluidi, consistendo in ciò una delle più rimarcabili differenze, che fra questi corra, per rapporto a' fenomeni de' loro movimenti.

XIX.

Le forze vive delle sezioni di un fiume medesimo sono fra di loro come le velocità rispettive; imperocchè esse forze sono fra di loro in ragione delle masse, o sezioni, e del quadrato della loro competente velocità; ma una sezione nella sua velocità deve esser eguale all'

altra sezione nella sua velocità, secondo i principj comuni dell' Idrometria; dunque le dette forze faranno fra di esse nella ragione delle loro rispettive velocità.

CAP. II.

CAPITOLO SECONDO.

*Dell' uscita dell' acqua da' lumi semplici de' vasi,
sue leggi, e fenomeni.*

I.

NE' vasi, che abbiano aperto un foro di qualunque figura nel loro fondo, quando prescindasi dalle resistenze interne del vaso, ed esterne dell'aria, dalla viscosità dell'acqua, e da ogni altra circostanza, non si vede cosa in contrario, che persuader possa, che quella tal acqua in uscendo dal detto foro, allorchè il vaso sia sempre tenuto con la medesima altezza dell'acqua, non abbia a moversi di moto accelerato, attesochè essendo realmente ogni minimo componente dell'acqua un grave, e tutti essi minimi essendo affetti dalla medesima azione della gravità, non potrà quello, che verrà dietro al primo, al secondo, al terzo ecc. dare verun impulso a quello, che lo precede, nè molto meno venir ritardato. Tanto anche fu esposto dal Guglielmini nella prima delle due lettere idrostatiche indirizzate al chiarissimo Leibnizio, e che si leggono e nella Miscellanea Italica del Roberti, e in questa Raccolta degli Autori, che hanno scritto delle acque. Se dunque e l'acqua, ed ogni altro fluido uscente da' vasi hanno una tal legge, avranno altresì quella, che le loro velocità all'uscire, dopo incominciato il flusso, stiano in ragione sudduplicata delle altezze di essi fluidi, appunto come resta spiegato al numero III. del Capitolo precedente, e la scala di queste velocità farà una parabola conica, come pur è notato al numero VIII. del medesimo Capitolo.

I I.

Tav. I.

Fig. 7.

Accelerandosi dunque il moto del fluido nel vase ABCD all'uscire che fa dal foro FG, e successivamente in tutti gli altri punti di mezzo nella perpendicolare al centro del foro IK, nè dovendo questo discontinuarsi, nè abbassarsi di livello dalla sua superficie EH, ed avendo però per li numeri XIII., e XIV. del precedente Capitolo a passare in tutte le sezioni poste fra K, ed I una egual quantità d'acqua, dovranno però anche le sezioni esser reciproche con le velocità rispettive; quindi se questa legge deve sussistere, non potranno esse sezioni esser eguali, ma maggiori, e maggiori a misura che si accostano al punto K; ed ecco la precisa necessità di considerare in movimento non solamente quell'acqua, che a perpendicolo sovrasta al foro FG, ma anco molta della laterale, perchè ridotto il flusso allo stato di permanenza, deve senz'altro formarsi l'infundibulo EFGH, che distinguerà il moto vivo dell'acqua dal moto contenuto ne' spazj EBF, HGC, come acutamente fu asserito dal celebratissimo Newton ne' suoi *principi della natural Filosofia*. In oltre, e come mai le particelle sommamente mobili dell'acqua potrebbero tutte, a riserva delle imminenti a piombo sopra del foro, starsi immote, e rigide, se la stessa sabbia dell'oriuolo a polvere, benchè di figura sì irregolare, ed in paragone dell'acqua cotanto resistente al moto, pur si conforma in una specie di cono, qualor esce pel suo foro senza agitazione esterna? Vi concorrono dunque nell'uscita dell'acqua i moti laterali, ed il moto vivo si propaga assai più de' limiti del foro, essendo affatto impossibile, che si possa formare un pannello rigido, e a piombo d'acqua, come dall'altra parte ha tutti i numeri dell'evidenza, e di una naturale inalterabile necessità il dilatarsi esso moto vivo, come si è esposto.

I I. I.

Sarebbe assai facile il ridurre a calcolo la quantità dell'acqua uscente dal lume FG col conformarla in un cilindro, o prisma, che avesse questa stessa base, ed una certa altezza, se qualche circostanza non l'im-

ba-

barazzasse. Poste dunque le stesse cose, come sopra, e supponendo per ora, che la quantità dell'acqua, ch' esce dal vaso per FG , sia in ragione composta del tempo, del lume, e della velocità CM , o Cm , essendo per la natura della parabola CM , o Cm in ragione sudduplicata delle altezze CD , CH , e de' rispettivi parametri, i quali per il numero III. del primo Capitolo, sono come il doppio di una linea, che ne rappresenti la forza, o la gravità: sarà dunque la detta quantità uscente in ragion composta del tempo, del lume, e della sudduplicata delle rispettive altezze CD , CH , e della linea predetta dinotante la gravità.

I V.

Ed ecco come nel vaso $ABCD$, in qualunque modo aperto nel suo fondo, si possa dare l'inequal moto dell'acqua, e salvarsi anche l'accelerazione, che ha il medesimo con gli altri gravi, e ciò mediante le ineguali sezioni, nelle quali realmente divider si dee tutta l'acqua, qualor si concepisca posta in movimento: difficoltà, che per non essere stata mai direttamente incontrata dal Guglielmini, non ha potuto appieno risolvere nelle accennate sue Lettere Idrostatiche le obbiezioni fattegli dal Papino, registrate negli Atti di Lipsia dell'anno 1691.; comprendendosi anche da questo, come tanto nel piano inclinato, che nel perpendicolare si salvi l'identità dell'operare della Natura, sempre costante nelle proprie leggi, ed effetti. E' poi osservabile, che se un vaso fosse tutto aperto nel suo fondo, e fosse sempre tenuto alla medesima primiera altezza, ciò non ostante l'acqua in uscire non conserverebbe lo stesso diametro dell'apertura del vaso, ma restringerebbe la sua vena, concorrendo a far questo e le resistenze del vaso, e quelle dell'aria, oltre molte altre cagioni, che sono state ne' precedenti numeri sufficientemente considerate.

V.

Scolio I. Essendo che le principali esperienze per rintracciare la quantità del moto de' fluidi sono state fatte, si fanno ancora ne' vasi, che

CAP. II. che contenendo dell'acqua, la trasmettono per qualche foro aperto o ne' loro fondi, o nelle loro pareti in altri recipienti; ci accade però di dovere intorno a questi fare le opportune riflessioni, e da' fenomeni osservati da diligentissimi Uomini, raccogliere le leggi del moto predetto, così per lo stato *permanente* di essa acqua, tenuta cioè sempre al medesimo livello, come per lo *variante*, alla stessa altezza non conservata. Fu dottrina del chiariss. Evangelista Torricelli, che le acque uscissero da' lumi de' vasi con una velocità in ragione sudduplicata delle altezze della medesima acqua: tale Proposizione restò poi confermata da molti sperimenti praticati dai dottissimi Mariotte, e Guglielmini; e poi con una del pari elegante, ed ingegnosa dimostrazione del rinomatissimo Signor Giovanni Bernoulli su la stessa a *priori* dimostrata, come si registra in uno schediasma del fu Signor Ermanno negli Atti di Lipsia 1716. Ecco una altra: sia f una forza costante, ds uno spazio infinitesimo, per cui si muova l'acqua, q la quantità, che esce da un foro in un tempo pur infinitesimo dt : sarà l'equazione, secondo i principi della Statica, $2 f f ds = q u u$ (denotando u la velocità); dicasi in oltre l il lume, per cui esce l'acqua nel tempo $dt = \frac{ds}{u}$, g la gravità della medesima acqua, ed a l'altezza, a cui viene costantemente mantenuta; sarà $q = f l u dt = f \frac{l u ds}{u} = f l ds$: dunque $2 f = l u u$; ma $f = g l a$; e perciò $2 g a = u u$, ed $u = \sqrt{2 g a}$, ovvero per la costante $2 g$, $u = \sqrt{a}$: perlochè corroborata questa legge dalla ragione, e dalle osservazioni, non rimane più luogo da dubitare, ch'ella non sia fatta secondo l'operar della Natura. Il Castelli, che primo di ciaschedun altro ridusse la ragione delle acque correnti ad essere appoggiata alla Geometria, e dopo di lui il Barattieri, il Cassini, ed il Montanari, considerando la velocità de' fiumi, non credettero conforme al vero il servirsi in questi della legge sopraddetta, cioè, ch'esse fossero in ragione sudduplicata delle altezze, computando queste dall'orizzontale, che s'intendesse passar per l'origine del fiume in quistione; ma furono

di

di parere, che le dette velocità stessero nella semplice ragione delle medesime altezze, alla qual asserzione si oppose poscia il Guglielmimi nel Trattato *Della natura de' Fiumi*. Più innanzi procureremo di fare, col mezzo di molte osservazioni, un esatto criterio di queste due opinioni; comechè servono di base a molta parte di ciò, che spetta all'acque correnti.

V I.

Scolio II. Ne' vasi, o conserve destinate a scaricar dell'acqua, molte cose vi sono da considerare: sono le principali I. *La velocità dell'acqua dentro del vaso.* II. *La velocità della medesima all'uscire dall'emissario.* III. *La quantità dell'acqua, che esce, e questa o prescindendo dalle resistenze, oppure ponendole in conto.* IV. *Il tempo, che si consuma in scaricarsene una data mole.* V. *La forza, con cui ella esce, ed è valevole a far impressione sopra d'un corpo resistente.* VI. *Le resistenze delle pareti, e dell'emissario.* VII. *La contrazione della vena, che l'acqua acquista dacchè è uscita dal lume, e la cagione perchè nasca un tal fenomeno.* VIII. *La differenza, che vi è nello scarico, e unendo all'emissario un tubo sì in riguardo alla lunghezza di questo, sì alla larghezza, e figura del medesimo.* IX. *La figura de' Vasi.* X. *Il sito, e forma de' lumi, per i quali si versa l'acqua.* XI. *La fermezza, che devono avere i Vasi per contenere l'acqua.* XII. *E finalmente l'impedimento del moto, allorchè il lume o semplice, o armato di tubo scaricasse dell'acqua, se tali emissari stessero immersi nell'acqua stagnante: che è dal più al meno tutto quello, che concerne la dottrina del moto dell'acque ne' vasi.*

V I I.

Braschè le velocità delle acque correnti, che escono da' lumi de' vasi, sembri, che debbano esser semplicemente regolate dalle altezze dell'acqua esistente nel vaso, nientedimeno sensibile differenza vi è fra il moto dell'acqua, ch' esce da' lumi aperti nel fondo, e fra quelli fatti ne' lati, non ostante che le altezze delle acque si mantengano le stesse.

CAP. II. nasce, ciò, perchè il foro aperto nel fondo ha l'acqua premuta egualmente da per tutto, prescindendo dalle resistenze; dove ne' fori laterali la pressione dell'acqua non può agire con la medesima forza in tutti i punti del lume, essendo più premute le infime particelle dell'acqua vicine al fondo, che le più distanti da questo; onde l'aggregato delle velocità, che nel foro laterale si esercitano, sarà sempre minore dell'aggregato delle velocità, che spingono fuori l'acqua dal lume orizzontale.

V I I I.

Perchè le velocità delle acque correnti possono esser di una diversa intensione ne' varj punti della stessa perpendicolare, perciò coll'oggetto, che vengano rappresentate in una figura, è costume di ordinarle tutte ad una linea retta perpendicolarmente, e far che terminino ad una curva, la di cui natura dipende poi dal vario grado di esse velocità, chiamandosi questa comunemente nel linguaggio de' Geometri *Scala delle velocità*. Sia l'altezza di una sezione d'un'acqua corrente A C ad angoli retti: a questa siano condotte A B, E F, C D ec., ciascheduna delle quali esponga rispettivamente la velocità dell'acqua ne' punti A, E, C, e con tal legge potendosi inalzare infinite perpendicolari, faranno tutti i punti estremi di esse B, F, H, D terminati in una linea curva, o retta, a misura del grado delle dette velocità: la natura della qual linea, o scala sarà determinata dalla ragione di E F ad A E, o di C D ad A C, che sono le di lei funzioni, come vengono dette da' Geometri; e perchè tutte queste ordinate si possono considerare come altrettanti spazj percorsi da un mobile in un dato tempo con una velocità alle stesse linee rispettivamente proporzionale; perciò questi spazj potranno ancora esser dinotati da dette rispettive ordinate. In oltre ciascheduna ordinata A B, E F, C D ec. potendo venir considerata come un filamento di acqua, e tutti questi filamenti essendo d'una eguale grossezza, pertanto faranno essi prismi, o cilindri di eguali basi, e di differenti altezze; e questi corpi rappresenteranno la quantità dell'acqua, che nel tempo, in cui viene scorso lo spazio K H con le velocità K H, uscirà per i punti filici, o bassi A, E, C ec., e l'aggregato di tutti i det-

ti

Tav. I.
Fig. 8.

ti corpi, empiendo l'area $ABDC$, farà da questa connotata la quantità dell'acqua, che in detto tempo uscirà per l'altezza AC . L'area moltiplicata nelle larghezze del lume esprime la quantità d'acqua, ch' esce in un dato tempo pel lume, o sezione.

I X.

La velocità media, o ragguagliata è quella, con la quale se si movesse l'acqua in tutt' i punti d' un lume, o d' una sezione, farebbe tanto cammino, quanto realmente ne può fare in movendosi con le velocità ineguali terminate alla curva BHD ; onde l'una per l'altra si può sostituire: anzi per facilità de' calcoli farà più espediente servirsi delle medie, che dell' effettive. La velocità *media* si trova affai facilmente nel modo che segue: supponendo, che la curva della velocità sia la parabola MBD , cosicchè l'area $ABDC$ raffermi l'aggregato di tutte esse, essendo AB minima, e superficiale, e la CD la massima del fondo; si produca BA in Z , cosicchè AZ sia eguale alle due terze di CD , e per il punto Z si tiri la CZQ , che resti pur tagliata in Q dalla MQ parallela alla BZ ; indi si faccia AY eguale alle due terze di AB , e si tiri la CYT , poi per il punto A si conduca la AN parallela a CYT ; se si ordinerà la EF eguale alla QN nella parabola MBD , e dal punto F sia condotta la GH parallela all' asse MC , farà il rettangolo $AHGC$ eguale all' area parabolica $ABDC$, ed EF farà la ricercata *velocità media*. Perchè ne' due triangoli simili CZA , CQM corre l' analogia $AC : CM :: AZ : QM :: \frac{2}{3} CD : QM$ per la costruzione, farà il rettangolo $\frac{2}{3} CD$ in CM eguale al rettangolo di AC in QM : parimenti per i triangoli simili CAY , ANM , essendo $CA : AM :: AY : MN :: \frac{2}{3} AB : MN$; farà il rettangolo $\frac{2}{3} AB$ in AM eguale al rettangolo di MN in AC ; ma la differenza dei due rettangoli $\frac{2}{3} CM$ in CD , e $\frac{2}{3} AM$ in AB vale lo spazio parabolico $ABDC$: adunque questo spazio farà eguale al rettangolo CG in GH ; e per il numero precedente, lo spazio predetto applicato all' altezza viva GH , ovvero AC , farà eguale alla ricercata *velocità media*; il che era da trovarsi, e da dimostrarsi.

Tav. I.
Fig. 9.

X.

Scolio. Resti espressa la velocità superficiale AB per il numero 18., e quella del fondo CD per 24.; si ha a trovare la *velocità media* corrispondente. Sia $MC = 100.$ $AM = 60.$, farà per lo numero antecedente $QM = 40.$, ed $MN = 18.$; onde la *velocità media* EF , o QN farà 22. Così per sapere quanto il punto E se ne sia sotto del pelo dell'acqua AB , o più alto del fondo CD ; essendo per la natura della parabola il quadrato di CD alla CM , come il quadrato della EF alla ME , o sia alla $AM + AE$, farà servendosi de' numeri soprapposti $576. 100. : : 484. 60. + AE$, e l'egualità 48400. con $34560. + 576. AE$; e facendo le necessarie trasposizioni, e divisioni, sarà AE eguale a $24. \frac{1}{30}$, e per conseguenza $CE = 15. \frac{25}{30}$.

XI.

Benchè paja, che le velocità delle acque uscenti dai fori de' vasi, debbano essere semplicemente regolate dalle altezze dell'acqua esistente nel vaso; nientadimeno sensibile differenza vi è fra la velocità dell'acqua, che esce dai fori aperti nel fondo, e da quelli fatti ne' lati, quando siano di una sensibile grandezza, non ostante che le altezze dell'acqua si mantengano le stesse: nasce ciò, perchè il lume aperto nel fondo manda fuori in ogni suo punto l'acqua animata dalla stessa forza, che si genera dalla pressione dell'acqua, che vi sta di sopra; dove ne' lumi laterali essa pressione non può con la medesima energia operare in tutti i punti della sezione, trovandosi più pressate le infime parti vicine al fondo, di quello siano pressate le più discoste dallo stesso. Sia il vase $ABDC$, in cui intendasi aperto il foro EF nel fondo; scaricherà questo in un dato tempo una determinata quantità di acqua, tenuto che sia sempre ripieno fino in AC . Chiudasi poi, e si apra il lume laterale DG , che sia della medesima grandezza dell'altro, e che termini in D col fondo; se il vaso, anche in questo secondo caso, farà sempre conservato con l'acqua fino in AC , darà minor quantità di acqua dell'altra uscita pel foro EF del fondo, benchè dentro lo stesso spazio di
tem-

tempo. La ragione si è, perchè la forza della pressione in E F si e- CAR. III.
 fercita in tutti i punti, che compongono la sezione del foro E F e-
 gualmente; mentre la stessa altezza D C dell'acqua la va animando;
 dove nel lume laterale D G, essendo in G minore l'altezza dell'acqua
 di quello sia in D, sarà anche minore la forza della pressione, nè sarà
 eguale a quella del foro E F, se non nel punto D.

CAPITOLO TERZO.

*De' moti ritardati dell'acqua, ch' esce da' lumi de'
 Vasi; sue leggi, e fenomeni.*

L

PEr moto ritardato non si vuole intender già quel ritardamento, che
 nell'uscire dell'acqua da' fori de' vasi deriva dal soffregamento delle par-
 ti componenti l'acqua con le pareti interne de' recipienti, e degli stessi
 lumi, ma bensì l'impedimento, che si genera, allorchè l'acqua in uscendo
 incontra dell'altra acqua stagnante, che sia però con la sua superficie
 di livello più basso di quello, che sta nel vaso; mentre se quella, ch'è
 in quiete, fosse nello stesso orizzonte con quella, che dee uscire, resterebbero
 bilanciate, e senza moto, come è facile da vedere. Il primo,
 per quanto io sappia, che di cotali moti ritardati ne formasse idea, e
 congetture ne desse, fu il Signor Cavaliere Newton ne' *principi della
 natural filosofia*: vedendosi, che nel caso sesto della Proposizione 36.
 lib. 2. ediz. II. accenna le leggi, che cotesto moto può avere, dicendo:
*che se un vaso ripieno di acqua avrà un lume, che sia immerso sotto
 la superficie di un'acqua stagnante, la di cui altezza sia minore dell'
 altezza dell'acqua del vaso, scaricherà l'acqua con una velocità, che
 sarà come la dimezzata del residuo, ch'è fra tutta l'altezza dell'acqua
 del vaso, e l'altezza dell'acqua stagnante, cioè a dire, in ragione di-
 mezzata dell'altezza dell'acqua del vaso, che rimane sopra dell'acqua
 stagnante.*

CAP. III.

I I.

Tav. I.
Fig. 11.

Sia a cagion d' esempio il vaso A D G H ripieno di acqua fino in H A, ed abbia un lume C D: pongasi questo vaso nell' acqua stagnante B D F E, la di cui altezza sia B D; farà la velocità, con cui esce l' acqua, purchè sempre sia tenuto pieno fino in H A, come la radice quadrata di $A D - D B$, cioè come $\sqrt{A B}$; e ciò proviene perchè tutta l' acqua G D B viene sostenuta da altrettanta acqua B D F E per l' equilibrio de' liquidi; onde la sola acqua sopra del livello B E, cioè quella, la di cui altezza è $B A = A D - D B$, deve uscire per il lume C D.

I I I.

Tav. I.
Fig. 12.

Altra sorta di moto ritardato nasce, allora che un fluido in quiete, viene posto in movimento da un altro fluido, che sopra vi cade. Sia il vaso $\bullet$ L E K, il quale s' intenda chiuso da tutti i lati, a riserva del foro Q P, e l' acqua in esso sia mantenuta all' altezza costante S B; l' altezza del foro sia sopra l' acqua stagnante X T μ per tutta la $P \mu = N R$ (condotta cioè V M parallela a S L); è chiaro, che questa verrà posta in movimento dalla forza dell' impeto, con cui essa cadendo mette in azione la superficie fluida, ma quieta X μ . Un tal moto seguirà con due contrarie direzioni, cioèchè si moverà l' acqua in parte secondo la T X, ed in parte secondo T μ , e quell' acqua, ch'è sottoposta all' asse della *vena*, cioè la $q V$, non si moverà nè verso una, nè verso l' altra parte. Questa impressione deve avere i suoi limiti, e comunicarsi o fino al fondo in V, se la distanza non è grande, ovvero anche non passar il punto Z, se R V fosse d' una insigne profondità: in tutti i modi ragion vuole, che si comunichi alle parti dell' acqua con forza ineguale, e che perda della propria energia, a misura che si discosta dalla superficie X μ , e che resti l' acqua maggiormente mossa vicino ad X R di quello sia in Y Z, o in V. Un tale scemamento di moto nasce, perchè essendo l' acqua X μ L V per la supposizione in una perfetta

fetta quiete, ed il moto dovendo cominciare la propria azione nella superficie $X R$ per stendersi poi successivamente verso del fondo, avendo a muovere tutti, dirò così, gli strati dell'acqua, e moverli successivamente, gli si moltiplicano le resistenze; onde deve perdere anche successivamente non pochi gradi della primiera velocità, prima di arrivare a muovere le parti più lontane dalla superficie, e più vicine al fondo.

I V.

Prodotta l'orizzontale $B S$ in M , producasi altresì $R V$ in M , e fatto asse $M q$, e vertice il punto M , si descriva la mezza parabola $M X q$; egli è manifesto, che $X q$ esprimerà la velocità della vena dell'acqua in $T R$; perdendosi poi l'impeto a misura dello scostarsi che fa dalla superficie $X q$ fino all'estinguersi affatto il moto, che può supponersi al fondo V , vi sarà una curva, che tali velocità residue potrà connotare, come $V Y X$; e però l'area di questa rappresenterà il moto ritardato nell'acqua stagnante, che risulterà bensì originalmente dalla direzione verticale della penetrazione, ma effettivamente dalla tendenza orizzontale, con cui ess'acqua viene posta secondo tal direzione in movimento: che però se s'intenderà, che l'acqua della vena ad altro non contribuisca, che ad eccitare il moto predetto all'acqua stagnante, senza farla punto crescere di altezza, come accade allorchè o l'acqua stagnante può tramandare a capello la sopravveniente, o pure che la dett'acqua stagnante sia di superficie così dilatata, che qualunque quantità di acqua, che vi possa somministrare il vaso, sia da riputarsi un infinitamente piccolo, in riguardo della quantità di dett'acqua stagnante; farà dunque in tali circostanze il moto ritardato di quest'acqua rappresentato dall'area di detta curva $X R V$, la natura della quale dipenderà dalla cognizione della legge delle resistenze.

V.

Posse le stesse cose, sia il vaso $L D E K A$, che in vece di avere il foro $P Q$, fosse dalla cima al fondo aperto, come mostra la se-

Tav. I.
Fig. 13.

zio-

CAP. III. zione A D E K, cosicchè l'acqua stagnante potesse entrarvi liberamente fino al lato opposto P L, ed in oltre, che per la bocca $\circ$ K gli venga somministrata una data quantità di acqua, la quale però in cadendo niente alteri quella, che trovasi attualmente nel vaso, e che a cagione delle angustie della sezione A D E K, che proibisce la libera uscita, debba alzarfi internamente di livello. Sia da ritrovarsi (dopo che farà l'interna acqua ridotta allo stato di permanenza, a cui arriverà in pochi momenti) l'altezza B C sopra la stagnante C D. Anche dalla sola ispezione della figura apparisce, che due moti devonfi separatamente considerare, il primo *vivo* dell'acqua, che stramazza dalla sommità B nella stagnante C G; ed il secondo quello, che dovrà concepire l'acqua stagnante, a cagione della pressione, e forza fatta dall'acqua viva C B G. Per quello riguarda il primo di questi moti, essendo già, per la supposizione, arrivata l'acqua allo stato permanente, in tutti i punti della perpendicolare $c b$ si muoverà con la stessa legge, come ne' moti liberi di pressione, vale a dire, che descrivendo intorno all'asse $b c$ una mezza parabola, esprimerà questa con la di lei area l'aggregato delle velocità competenti a tutti i punti di $b c$. Il moto poi, che riceverà l'acqua stagnante C G D, lo potremo supporre come le due terze del rettangolo fatto dalla velocità massima C G, e dalla profondità C D, cioè che questa curva D H G, che lo esprimerà, sarà essa pure parabolica, giacchè con tale ipotesi bastevolmente si possono spiegare i fenomeni, e le osservazioni.

V I.

Scolio. Molti sperimenti intorno questi moti ritardati ha fatti il Signor Marchese Poleni, e riferiti nel Libro intitolato: *De motu aquae mixtae*, da quali si possono rilevare in fatti le altezze vive B C acquistate dall'acqua nell'uscire che fa dalle sezioni B D E. Dice il celebre Autore di aver ricercate varie regole, per adattare alla spiegazione de' fenomeni, e di aver con molti, e molti calcoli procurato di salvare le osservazioni: *varias regulas quævis, nec sine plurimis calculis tentavi (non enim alio modo, quam tentando, res hac perfici posse*

posse videbatur) aptare ipsas singulis experimentis &c. §. 67., e fog. CAP. III. giunge di aver finalmente scelta una regola *la più conveniente di tutte per ottenere il fine, che avevasi proposto*, e di ciò aver eseguito coll'introdur nelle curve paraboliche esprimenti le velocità, certi parametri variabili, le formole dei quali si dichiara di averle fissate col tentare l'operazione, cioè *a posteriori*, e dagli effetti risultati dagli sperimenti.

VIL

Il Teorema, su cui sono piantate le proposizioni, è fondato nella supposizione, che l'acqua stagnante, dopo essere stata posta in movimento da quella, che sopra vi cade, si muova in ciascheduna sua parte con la velocità massima, con cui si muove la viva: così sta espresso al §. 87. con questi sensi: *La quantità dell'acqua, ch' esce per la perpendicolare del moto misto, è il prodotto, che si fa dal tempo, moltiplicato per la radice dell'altezza viva nel parametro del moto misto, moltiplicato per le due terze parti della viva altezza, aggiuntavi l'altezza morta*, come si può vedere appresso il detto Autore.

CAPITOLO QUARTO.

PARTE PRIMA.

*Della velocità dell'acque correnti; loro leggi,
e calcoli secondo varj Autori.*

I.

Essendo essenzialissima cosa in trattandosi dell'acque correnti, come sono quelle de' fiumi, il determinare il grado della loro velocità, dipendendo dalla retta cognizione di questa, ed il mezzo di rilevare il moto, con cui esse progrediscono, e la maniera di ridurre a calcolo quella reazione, che esercita contro di esse il recipiente, che è l'alveo, come pure l'intendere e l'accrescimento, che un influente produrrebbe in un

Tom. V.

Q

alveo,

CAP. IV. alveo, e l'abbassamento, che nascerebbe quando si facessero una, o più *Parte I.* diramazioni: quindi per preliminare della materia de' fiumi, che si va ad ispiegare, si è da me stabilito il versare sopra questo punto, che io faccio il principale nell'affare, di che si tratta; e perchè quanto si andrà avanzando sia meno equivoco, e più certo, ho procurato di fonderlo sopra le migliori scoperte, che fin ora si sono fatte dai più esperti Idrometri. Si è creduto in fatti, che dacchè il Torricelli, il Mariotte, ed il Guglielmmini rilevarono co' loro sperimenti, che l'acqua in uscendo dai fori de' vasi, sempre conservata ad una costante altezza, abbia una velocità corrispondente alla dimezzata delle altezze dei medesimi vasi, si è creduto, dico, che la stessa legge avesse pur a conservarsi anco nelle acque correnti de' fiumi, considerandosi l'acqua di questi, come se uscisse da un vaso alto quanto la stessa origine del fiume, e che avesse un'apertura eguale all'area della sezione, sopra di cui aveva a cadere il calcolo. Contuttociò, se ben si attende alla molteplicità delle circostanze, che alterar possono questa legge, si vedrà non difficilmente, che quanto si asserisce, non può sì di leggieri verificarsi, quando bene non si prendesse per modano un fiume, che camminasse senza resistenze, e che liberamente sboccasse non in un altro fiume, o nel mare, o in un lago, o laguna, come tutti fanno, ma, sto per dire, in aria, oppure nel vuoto; che però la maniera di calcolare esse velocità con l'analogia de' vasi, riesce se non ideale, certamente poco adattabile alla pratica.

I I.

Benedetto Castelli Abate Cassinese, che prima di ogni altro seppe unire la Scienza delle acque alla Geometria, avendo fatto certo sperimento, pretese di provare, che le velocità delle acque correnti stessero rispettivamente come le altezze delle medesime acque: opinione, che fu seguitata dal Barattieri, ed anco dal celebre Montanari, come si rileva dalle molte Scritture prodotte in materia di acque, nel tempo ch'egli, trovandosi al servizio della Veneta Repubblica, sosteneva in Padova la Cattedra d'Astronomia, e Meteor. Il fondamento, su di cui il Castelli appoggia i suoi raziocinj, consiste in uno sperimento, registrato da lui

lui nel Corollario II. della Proposizione IV. del Libro intitolato *Dimo- CAP. IV.*
strazioni Geometriche della Misura dell' Acque correnti a car. 92. espri- *Parte I.*
 mendosi nel modo che segue: „ Io ho preparato, dic' egli, cento sifo-

„ ni, o vogliam dire canne ritorte, tutte eguali, e postele al labbro di
 „ un vaso, nel quale si mantiene l'acqua con un istesso livello (o la-
 „ vorino tutte le canne, o qualsivoglia numero di esse): collocate le
 „ bocche, dalle quali esce l'acqua, tutte al medesimo livello parallelo
 „ all'orizzonte, ma più basso di livello dell'acqua del vaso, e raccolta
 „ tutta l'acqua cadente dai sifoni in un altro vaso più basso, l'ho fatta
 „ scorrere per un canale, inchinando in modo, che mancando l'acqua
 „ dai sifoni, il canale rimane affatto senz'acqua asciutto. E fatto que-
 „ sto, misurai l'altezza viva del canale diligentemente, e poi lo divisi
 „ in dieci parti eguali precisamente; e facendo levar via diciannove di
 „ que' sifoni in modo, che il canale non scorreva acqua se non da ot-
 „ tantuno di quei sifoni, di nuovo osservai l'altezza viva dell'acqua nel
 „ medesimo sito osservato di prima; trovai che l'altezza sua era scema-
 „ ta la decima parte precisamente di tutta la sua prima altezza; e così
 „ seguitando a levare diciassette altri sifoni, l'altezza era pure scemata
 „ $\frac{1}{10}$ di tutta la prima sua altezza viva, e provando a levare quindici
 „ sifoni, poi tredici, poi undici, poi nove, e poi sette, poi cinque, e
 „ poi tre, sempre in queste diversioni fatte ordinatamente, come si è
 „ detto, ne seguiva ogni sbassamento di $\frac{1}{10}$ di tutta l'altezza. E quì fu,
 „ cosa degna d'esser osservata, che crescendo l'acqua per detto canale,
 „ la sua altezza viva era diversa in diversi siti del canale, cioè sempre
 „ minore, quanto più si avvicinava alla sboccatura; contuttociò lo sbas-
 „ samento seguiva in tutti i luoghi proporzionatamente, cioè in tutti i
 „ siti scemava la prima parte dell'altezza di quel sito, e di più usciva
 „ l'acqua dal canale sparsa in campo più largo, dal quale pure avendo
 „ diversi esiti, e bocche, in ogni modo ancora in quella larghezza le
 „ altezze vive s'andavano variando, e mutando colle medesime propor-
 „ zioni. Nè quì mi fermai nell'osservazione; ma sendo scemata l'ac-
 „ qua, osservai l'altezza viva, che faceva ne' sopradetti siti (la quale
 „ era un decimo di tutta la prima altezza); aggiunsi all'acqua di quel

CAP. IV. „ fifone l'acqua di tre altri fifoni; ficchè tutta l'acqua era di quattro
Parte I. „ fifoni, ed in conseguenza quadrupla della prima acqua; ma l'altezza
 „ viva era solamente il doppio; ed aggiungendo cinque fifoni, l'altezza
 „ viva si fece tripla; e con aggiungere sette fifoni, l'altezza cresceva il
 „ quadruplo; e così coll'aggiunta di nove cresceva il quintuplo; e coll'
 „ aggiunta di undici cresceva il sestuplo; e coll'aggiungere di tredici
 „ cresceva il settuplo; e coll'aggiungere di quindici l'ottuplo; e coll'
 „ aggiungere di diciassette il nonuplo; e finalmente aggiungendo dician-
 „ nove fifoni, sicchè tutta l'acqua era centupla dell'acqua di un fifone
 „ solo, in ogni modo l'altezza viva di tutta quest' acqua era solamente
 „ decupla della prima altezza, congiunta dall'acqua, che usciva da un
 „ solo fifone.

I I I.

Scolio. Da tutto ciò si rileva: primo, che l'esperienza è stata fatta in un canale di non poca estensione, benchè l'Autore lo chiami vaso; e questo si raccoglie, mentre l'acqua stava sempre al medesimo livello, o lavorassero tutte le canne, o qualsivoglia numero di esse; lo che al certo accaduto non farebbe in un vaso, benchè di molta capacità, quando non gli fosse stata rimessa altrettant' acqua, quanta ne scaricavano le canne: secondo, si raccoglie, che il recipiente, benchè ancor questo lo denomini l'Autore vaso, fosse pur un canale; soggiugnendo aver fatta discorrere l'acqua raccolta proveniente dai fifoni *per un canale*, inclinato in modo, che restasse tutto vuoto, ed asciutto, ogni qual volta veniva a mancare l'acqua de' fifoni.

I V.

Attesochè dunque per il num. XIV. del Capitolo I., le quantità dell'acqua nelle sezioni de' canali, prescindendo dalle resistenze, sono in ragion composta della velocità, e delle altezze delle medesime sezioni, quando sia data la larghezza di queste; saranno le velocità in ragion diretta della quantità, e reciproca delle altezze; divisa pertanto avendo il Castelli tutta l'altezza viva, derivata dall' acqua uscente da tutti i

cento

cento sifoni, in dieci parti eguali, cominciò ad otturare tanti dei detti **CAP IV.**
 sifoni, cosicchè quest'altezza fosse scemata di un decimo, cioè restasse *Parte I,*
 nove parti delle dieci, e trovò, che chiuderne diciannove conveniva.
 Dicendo dunque Q la quantità dell'acqua, la quale da un dato numero
 di sifoni esce, ed V la velocità, che avrà nel canale, che riceve l'ac-
 qua dai sifoni, X l'altezza, che si va variando a misura che giuoca
 maggiore, o minor numero di sifoni, sarà l'equazione $Q = VX$, ed
 $V = \frac{Q}{X}$.

V.

Scolio I. A norma della prima osservazione del Castelli, acciocchè
 l'altezza restasse 9. parti, si ebbero a chiudere 19. sifoni, e restavano
 però 81.: tanti adunque davanò acqua nel canale; quindi $V = \frac{81}{9} = 9$.
 Per la seconda osservazione, per avere l'altezza 8., se ne chiusero altri
 17., sicchè rimasero 64.; e per tanto in questa supposizione $V = \frac{64}{8} = 8$.
 Per la terza osservazione se ne chiusero 15., e rimasero 49. nell'altezza
 7., onde $V = \frac{49}{7} = 7$., e così di mano in mano; sicchè le velocità,
 secondo questi sperimenti, furono come i numeri 10. 9. 8. 7. ec., cioè
 nella progressione aritmetica decrescente, e semplicemente come le altez-
 ze rispettive dell'acqua osservatesi nel canale inclinato, in cui esercita-
 vasi il di lei moto.

V I.

Corollario. Da questo sperimento, e raziocinio si ricava, che Q
 sarà anco eguale a XX , e per conseguenza che $X = \sqrt{Q}$, mentre
 si è veduto, che $V = X$; e però le altezze saranno in ragione dimez-
 zata delle quantità dell'acqua. Viene ciò comprovato dal Castelli con
 l'osservazione, che fece, di aprire tanti sifoni, sino che ottenesse le al-
 tezze, che andassero crescendo aritmeticamente di una decima parte per
 volta. Osserva dunque, che per avere la prima, cioè che crescesse di
 una decima di tutta l'altezza, bastava, che giuocasse un solo sifone: ma
 per

CAP. IV. per averne due decime, gli convenne aprirne altri tre, cosicchè fra tutti erano quattro; per il primo caso $X = \sqrt{1} = 1$, per il secondo

$X = \sqrt{4} = 2$. Per elevare l'acqua a tre decime parti, ebbe ad aprirne altri cinque, che in tutti erano nove, ed in fatti $X = \sqrt{9} = 3$; ponendo adunque tutti i numeri ritrovati 1, 2, 3 in serie, si vede, che essi compongono una progressione aritmetica, ricavandosi il tutto dal supposto, che le altezze s'iano fra di loro in dimezzata della quantità.

V I I.

Scolio II. Degno di osservazione in questi sperimenti pur si rende, di avere il Castelli lasciato non solo liberamente piombare l'acqua da' suoi sifoni nel sottoposto canale, ma di aver voluto disponer questo in maniera, inchinandolo, cosicchè lasciasse facilmente uscir l'acqua, che riceveva, fatto ciò senza alcun dubbio per accostarsi il più che fosse possibile a' fenomeni dell'acque correnti de' fiumi; mentre per altro non potevano mancar mezzi di venir in chiaro della verità, che ricercava: il dubitare della quale in una tale esperienza, sembra che troppo offendesse il credito di questo chiarissimo Autore; onde senza più fermarsi nell'ulterior disamina delle circostanze, che avessero potuto per avventura turbar l'osservazione, passeremo a rappresentare ciò, che altri in tal proposito hanno osservato, perchè dal confronto degli sperimenti si possa giudicare del più verisimile.

V I I I.

Il Barattieri, rinomato Ingegnere, e Scrittore d'Idrostatica nel volume secondo dell'*Architettura dell'acque* al Cap. II. pag. 66. produce un caso, come ei lo chiama, di *esperienza*. Consiste questo in un'osservazione dell'altezza dell'acqua di un acquedotto, detto la Codogna sul Lodigiano, che scaricava l'acqua, prima libero, poi in parte chiuso. Riporteremo le di lui stesse parole, e figura, acciocchè se ne rilevi il vero fondamento della

spe-

sperienza, e del discorso, che vi fa sopra. „ L'acqua, dic' egli, della CAP. IV,
 „ Codogna, acquedotto dei maggiori del Lodigiano, si riduce in fine ad Parte I.
 „ un regolatore, o partitore, dentro al quale si divide in quattro acque:
 „ dotti ineguali di quantità, e di larghezza, ma però tutti disposti con
 „ una medesima pendenza. Noi però, per facilitare il discorso, la sup-
 „ poniamo divisa in due parti sole, nel modo che mostra la sezione
 „ A B G F divisa in due parti dalla perpendicolare C D nelle larghezze Tav. I.
 „ di 67. per A C, ed 86. per la parte C B, che costituiscono la lar- Fig. 13.
 „ ghezza tutta di A B, numero 153., passando per la sezione A D
 „ quantità di acqua numero 37., e due terzi, e per la C G quantità
 „ 48., e un terzo, che sono in tutto quantità 86., e secondo il paese,
 „ sono once 86. di acqua di sua misura. Per questa operazione fu pre-
 „ so il tempo, che l'acqua era di quantità maneggiabile, e misuratane
 „ la sua prima altezza viva C D, si trovò essere once lineari 8. $\frac{3}{12}$ $\frac{1}{6}$,
 „ che moltiplicate in se stesse, formano di quadrato n. 67. Si fece im-
 „ mediatamente ferrare la parte C D B G, che comprende la quantità
 „ 48., ed un terzo di acqua; e tali quantità 48., ed un terzo furono ri-
 „ dotte a passare tutte unite con le quantità 37., e due terzi nella
 „ parte A C larga 67., e fermatosi tanto che fosse fatta la piena possi-
 „ bile, fu poi misurata la seconda altezza viva, che si fece nella sezio-
 „ ne A C, per causa di tutta la quantità 86., e fu trovata essere la
 „ perpendicolare E D once 12. $\frac{4}{12}$ in $\frac{1}{2}$, il qual numero forma il
 „ quadrato 153. in punto. Considerati noi gli effetti seguiti in questo
 „ caso, cominciammo a cavare le seguenti notizie: primo, essendo l'ac-
 „ qua, che corre per la sezione A D, quantità 37., e due terzi, e la
 „ quantità dell'acqua, che corre per la sezione H D, quantità 86., ed
 „ essendosi trovato il numero quadrato della prima altezza C D 67.,
 „ ed il quadrato dell'altezza seconda B D 153., arrivammo a conosce-
 „ re, che le proporzioni delle medesime quantità erano come le pro-
 „ porzioni dei medesimi quadrati delle loro altezze, e corrispondente-
 „ mente i quadrati come le loro quantità; essendochè tanta è quantità
 „ 37., e due terzi a quadrato 67, quanta è quantità 86. a quadrato
 „ 153.; e tanta è quantità 37., e due terzi a quantità 86., quanta è

CAP. IV. „ 67. a 153. E quella proporzione ancora, che tiene la prima larghezza ABC, 153. con il numero quadrato della prima altezza DC, 67. „ lo tiene ancora il numero quadrato 153. della seconda altezza HF, „ con la seconda larghezza AC, 67. E perchè ec. „

I X.

Riducendo lo sperimento alle nostre formole: la quantità dell'acqua in una sezione AD era 37., e due terzi, e nella CG 48., e un terzo; nelle quali sezioni per esser di una medesima altezza CD, faranno le quantità dell'acqua, che passano in un dato tempo, come le larghezze, cioè come once 67. a 86. Avendo chiuso poi il condotto CG, osservò il Barattieri ascendere l'altezza dell'acqua, ch'era CD, fino ad essere ED di once 12. $\frac{4}{11}$. $\frac{1}{2}$, dove la CD era 8. $\frac{1}{12}$. $\frac{1}{9}$, cioè ad essere fra di loro come 1782. a 1190., ovvero come 891. a 595. Se dunque le altezze devono essere, come le radici delle quantità dell'acqua, deve correre questa analogia 595. 891. : : $\sqrt{37. \frac{2}{3}}$ $\sqrt{86.}$, ovvero prendendo i rispettivi logaritmi 2. 7745170. 2. 9498777. : : 0 7879786. 0. 9672492., e le somme dei due estremi, e quelle de' medj fanno 3. 7417662., e 3. 7378563., i numeri più prossimi de' quali sono 5517., e 5468., non gran fatto lontani dall'eguaglianza per uno sperimento di tal sorta; che però ne dedusse esso Barattieri, che le altezze stessero, rispetto alle quantità, nell'antidetta ragione, cioè che $Q = XX$, come ricavò ancora da' suoi sperimenti il Castelli: e perchè $Q = VX$, farà pure $VX = XX$, ed $V = X$, cioè le velocità come le altezze.

X.

Nella Raccolta di Bologna pubblicatafi l'anno 1682. nella nota controversia fra i Bolognesi, ed i Ferraresi per la pretesa introduzione del Reno nel Po grande si legge a carte 71. „ E noi abbiamo fatto espe- „ rienza anche questo giorno in Roma con nove canali d'acqua corren- „ te eguali, introdotti in un solo, ora uno, ora quattro, ora tutti no- „ ve; ed in effetto se un canale ha fatto un'oncia di altezza, quattro

„ cana-

„ canali hanno fatto solo due oncie, e nove canali solo tre ec. „ onde risulta anche da questa osservazione, che pur fu fatta dal celebre Giovanni Domenico Cassini, avvalorato il teorema del Castelli, e comprovato il di lui sperimento. Anche il chiarissimo Montanari in tutte le occasioni, ch'ebbe a scrivere sopra le acque nel tempo, in cui fu a' stipendj della Repubblica di Venezia, di altra ragione non si servì, in trattando delle velocità de' fiumi, che della addotta dal Castelli. Così leggiamo nella Scrittura fatta da lui per il Sile l'anno 1683., adoperar egli i principj del detto Castelli, e del Barattieri; ed è anco probabile, che questo grand'uomo avesse de' fondamenti reali per appoggiarli, sapendosi quanto ei fosse ritenuto nel procedere nelle cose fisiche, senza il necessario lume degli sperimenti; tanto più che a lui non potevano esser ignote le osservazioni intorno l'uscita de' fluidi da' fori de' vasi, fatte dal Torricelli, e da altri Valentuomini; lo che dà luogo a credere, che non stimasse adattabili le sperienze della detta uscita da' fori, e del corso de' fiumi. Ecco ciò, che produce nella predetta Scrittura in proposito delle velocità dell'acque correnti. „ La dottrina, si esprime egli, „ è dell'Abate Castelli, e del Barattieri, che soli hanno scritto della misura delle acque correnti; non arrivando ad insegnare la misura delle figure, o sezioni, che non siano parallelogramme, mi sono servito di altre mie dottrine proprie, che convengono con li principj del Castelli; ma dimostrano anco la misura delle sezioni, che non sono regolari, le quali a Dio piacendo pubblicherò nel mio Trattato, intitolato *Scienza d'acque correnti ampliato ec.* „ E vaglia il vero sopra questi principj egli predisse assai da vicino le inondazioni, che avrebbe prodotto il Sile, conducendolo nell'alveo abbandonato di Piave, secondo che si divisava di fare, e che fu poi anche eseguito. Si servì pure delle ragioni delle velocità in proporzione delle altezze anche del 1679., quando fece la Scrittura 15. Marzo sopra lo scarico de' diversivi dell'Adige, nel caso che questi si avessero a ridurre a stramazzi; ecco le di lui stesse parole: „ Perchè sapranno molto bene, ch'ella è dottrina „ comunissima de' Matematici, ed Ingegneri d'acque, che lo scarico „ dell'acque de' regolatori non viene misurato dalla misura del vano di

CAP. IV. „ essi, ma dal multiplico della lor base nel quadrato dell' altezza; on-
 Parte I. „ de ec. „ Così in altra Scrittura fatta parimenti per le cose dell' Adi-
 ge l' anno 1687. 4. Luglio, si legge: „ L'acqua, che scarica un regola-
 „ tore in un dato tempo, è eguale all'acqua contenuta in un parallelepi-
 „ pedo rettangolo, l' altezza del quale sia l' altezza dell' acqua stessa nel
 „ regolatore, la larghezza sia quella del regolatore medesimo, e la lun-
 „ ghezza sia la quantità del corso fatto dall' acqua nel dato tempo ec.
 Iteffamente leggiamo nella Scrittura 1679. ultimo Aprile, diretta al
 N. U. Giulio Giustiniani; dalle quali cose si deduce, ch' esso Montanari
 abbia nel fatto della velocità dell' acque seguitato quanto aveva detto il
 Castelli.

X I.

Il Guglielmini, che scrisse dopo del detto Montanari, che gli fu
 Maestro, riferisce uno sperimento, adattato, com' egli si esprime, a ri-
 levare la velocità dell' acque correnti. Trovasi questo registrato nella
 Proposizione prima del secondo Libro *Aquarum fluentium mensura* pag.
 27. Una tal osservazione, benchè paja piuttosto applicabile allo scarico,
 che si fa dell' acqua per i fori de' vasi, che al corso de' fiumi; niente-
 dimeno si pretende e da lui stesso, e da molti altri, poterfi benissimo
 applicare alla spiegazione de' fenomeni, che nelle acque correnti vanno
 succedendo. Le sue parole, tradotte dal latino sono (tanto dell' ante-
 detta Proposizione, che della supposizione, che premette alle definizioni
 del detto secondo Libro) le seguenti: „ Ad oggetto di lavorare sul
 „ dottrinale, noi supponiamo gli alvei de' fiumi, o canali, essere vasi
 „ molto estesi in lungo, il fondo de' quali sia sempre nel medesimo
 „ piano, e con i lati, che siano piani verticali eretti normalmente al
 „ piano del fondo, per i quali o discorra l' acqua, o possa discorrere dal
 „ punto più sublime al più infimo, e dirigersi al suo terminé non già
 „ per cammino flessuoso, ma retto „. Segue poi nella detta prima
 Proposizione ad esporre lo sperimento ne' seguenti termini: „ Si prepa-
 „ rò un vaso di figura cilindrica, di altezza di piedi 4., e di base, che
 „ aveva in diametro piedi due, e fu divisa tutta l' altezza in sedici par-
 „ ti

„ ti eguali, col farvi in ogni sito di queste divisioni altrettanti fori cir-
 „ colari, tutti della medesima grandezza. Fu armato poscia ognuno di
 „ essi fori di altrettante cannelle di legno pur tutte fra di loro eguali,
 „ le quali avevano la loro interna cavità e benissimo levigata, e da
 „ per tutto di un eguale diametro, ch'era di poco più d'un'oncia. Si
 „ applicò poi alla parte esteriore di esse una lamina di metallo, che a-
 „ veva un foro circolare del diametro di un quarto d'oncia, e si fece,
 „ che il di lui centro restasse fissato nel centro della cannella, rimanen-
 „ do poi perfettamente otturato il foro della medesima. Empito in ap-
 „ presso il vaso di acqua, e disposto un pendolo, la di cui lunghezza era
 „ di once 28. $\frac{1}{2}$, si osservò la quantità dell'acqua, che usciva ogni 15.
 „ vibrazioni. Essendo dunque chiuse tutte le altre cannelle, a riserva
 „ della più inferiore, fu osservato, che dentro l'accennato tempo era
 „ uscita l'acqua per il peso di once 123., durando sempre alla medesi-
 „ ma altezza l'acqua del vaso. Chiusa poi la cannella inferiore, ed
 „ aperta quella, che stava sopra tutte le altre, cosicchè l'altezza dell'
 „ acqua si facesse minore di tre once, cessato che fu il flusso di questa,
 „ fu riaperta la prima inferiore, e dentro il tempo di altre 15. vibra-
 „ zioni, si ebbe acqua di peso once 118., e così di mano in mano si
 „ operò nelle altre cannelle, sino a tanto che si divenne all'altezza di
 „ once 24. Ed allora essendo molto difficile il conservar l'acqua alla me-
 „ desima altezza per tutto il tempo, che durava il flusso, si chiuse la
 „ cannella inferiore, e riempito di nuovo il vaso, si aprì quella, che
 „ era sotto alla superficie dell'acqua per once 24., che nel dato tempo
 „ lasciò uscire 93. once di acqua, e successivamente si continuò lo spe-
 „ rimento sino ad once tre di altezza, secondo il metodo adoperato di
 „ sopra; ma perchè il foro di quest'ultima cannella, benchè però quasi
 „ insensibilmente, era maggiore di quello della prima inferiore; lo che
 „ si apprese dopo averne fatto un accurato sperimento e con la mag-
 „ gior quantità uscita, e con la rettificazione del di lui diametro; per-
 „ ciò avendosi dovuto cambiare quel foro, fu necessario di fare una dop-
 „ pia osservazione e per l'altezza dell'acqua alle once 48., e per quel-
 „ la delle once 24. cc. „

XII.

*La Tavola seguente contiene tutte le osservazioni
del numero precedente.*

Altezza dell'acqua sopra il centro della cannel- la, e del foro in once del piede di Bologna.	Quantità dell' acqua , che ne uscì in ogni 15. vibrazioni in once della libbra di Bolo- gna.	Proporzione della quan- tità dell' acqua, trat- ta dall' osservazione ra- dicale prima, cioè del- la sudduplicata delle altezze in once della libbra di Bologna.
48	123	123
45	118	119
42	116	115
39	110	111
36	106	106
33	103	102
30	97	$97\frac{1}{2}$
27	91	92
Proporzione della quantità tratta dall' osservazione radicale seconda.		
24	93	93
21	87	87
18	81	$80\frac{r}{s}$
15	74	74
12	66	66
9	56	57
6	47	$46\frac{r}{s}$
3	34	33

XIII.

Scolio. Costando adunque da quanto si è dedotto dallo sperimento, la quantità dell'acqua uscita in un dato tempo, sia adesso da esaminarsi, se i numeri esprimenti essa quantità corrispondano alla dimezzata delle rispettive altezze, come di succedere afferma il Guglielmini. Operando dunque con i Logaritmi per i numeri 123., e 119., e loro corrispondenti 48., 45., si rilevi se sommando assieme il logaritmo di 123. con la metà del logaritmo di 45., dia lo stesso numero, che darà la somma del logaritmo di 119. con la metà del logaritmo di 48.: in fatti si trova, che la somma dei primi monta a 2. 9165113., e quella dei secondi a 2. 9161676. con una differenza sprezzabile fra l'una, e l'altra; che però si può dire, che le velocità, attesa l'osservazione allegata, s'iano nella ragione dimezzata delle altezze, come asserisce l'Autore.

XIV.

Lemma. Potendo accadere di doverci cercare il valore degli esponenti di una proporzione geometrica, per determinarsi la specie di essa proporzione, si pone questo facile Lemma, che si estende generalmente a qualunque dignità de' numeri proposti. Siano questi a, b, c, d ; e sieno fra di loro $a. b :: c^m. d^m$, supponendo a minore di b ; sia da cercarsi il valore di m , e per conseguenza da determinarsi essa pro-

porzione, dico che $m = \frac{b d - l a}{l d - l c}$ intendendosi per l il logaritmo. Per-

chè dunque $m = \frac{l b - l a}{l d - l c}$ farà ancora $l b - l a = m l d - m l c$, ov-

vero $l b + m l c = l a + m l d$, e per la natura de' logaritmi $b c^m = a d^m$, e risolvendo l'equazione in analogia $a. b :: c^m. d^m$; lo che ec.; il valore però di questo esponente sarà sempre la differenza dei logaritmi dei due primi numeri, divisa per la differenza dei due secondi, ed il quoziente mostrerà se m sia intiero, o rotto, vale a dire, se la ragione sia come le potestà, o come le radici di queste.

XV.

Scolio. Per il caso riferito al numero XIII. di questo, essendo
 $a = 45.$, $b = 48.$, $c = 119.$, $d = 123.$, sarà $m = \frac{1 \cdot 48. - 1 \cdot 45.}{1 \cdot 123. - 1 \cdot 119.}$
 $= \frac{0.0280287.}{0.0143581.}$ di modo che l'esponente vero sarà $\frac{280287.}{143581.}$, ma il prof-

fimo sarebbe 2., onde $45. \cdot 48. :: 119^2. \cdot 123^2.$ oppure $\sqrt{45.} \cdot \sqrt{48.} :: 119. \cdot 123.$, cioè che le quantità, o le velocità dell'acqua di quello
 sperimento stanno in ragione dimezzata delle altezze. Più lontani da
 ciò, che pretende concludere, stanno i numeri ritrovati dal Barattieri,
 essendochè ne' di lui quattro numeri posti al numero IX. di questo 595.
 891. :: $37\frac{1}{3} \cdot 86.$, ne' quali i due ultimi rappresentano la quantità
 dell'acqua, si trova $m = \frac{1753607.}{3624016.}$; di modo che dovendo, secondo

quanto pretende egli di concludere, essere $m = \frac{1}{2}$ non sarebbe in
 realtà che a un dipresso $m = \frac{175}{361}$; contuttociò non è errore sensibile
 il prendere anco $\frac{171}{361}$ per $\frac{1}{2}$ attesa i tanti accidenti, che possono aver al-
 terata l'osservazione.

X V L

Altra speriencia si legge in un Libro Anonimo stampato in Mode-
 na l'anno 1719. col titolo di *Ragguaglio di una Scrittura intitolata,*
Compendio, ed esame del Libro pubblicato in Modena col titolo: Effet-
ti dannosi, che produrrà il Reno, se sia messo in Po di Lombardia.
 Trovasi dunque a carte 114. registrata l'infrafritta osservazione, fatta,
 come l'Autore ingenuamente confessa, per provare se in realtà regge-
 va lo sperimento del Castelli; per ottenere il che, ha esso preteso di
 rifare la stessa esperienza. „ Si è preparato, dic' egli, una Cassa di
 „ legno larga per un verso un piede e mezzo di Parigi, e per l'altro
 „ un pollice di meno. Tre lati di questa Cassa sono alti 13. pollici

„ e l'altro che resta è alto 12. pollici, e il fondo è alto 11. pollici.

„ e mezzo, e l'altro opposto al lato più largo è alto un solo piede; *Cap. IV.*
 „ e c'è affinché l'acqua possa riboccare dalla Cassa solo per quella par- *Parte I.*
 „ te ec. Si è in oltre preparato un canale rettangolo, pur di legno,
 „ chiuso da un capo, e aperto dall'altro, largo 11. linee, alto di spon-
 „ da 5. pollici, e lungo piedi 2. e mezzo. Sarebbe necessario, ch'ei
 „ fosse anche due in tre piedi più lungo; poichè l'acqua, che, come
 „ si vedrà, cade in questo canale, si tiene, ove cade, in una superficie af-
 „ fai bassa; indi cominciando a fluire per lo canale, va gonfiandosi fino
 „ a un tal segno, oltre al quale, comincia poi a sgonfiarsi, e a corre-
 „ re con superficie di mano in mano più bassa ec. Si è dunque attac-
 „ cato il prementovato canale con una delle sue sponde alla sponda più
 „ alta, e più larga della Cassa, e quasi presso il fondo di questa. Fi-
 „ nalmente si erano fatte fare nove canne, o sifoni di latta al possibi-
 „ le in tutto, e per tutto uguali, e piegati nella loro rivolta ad angoli
 „ retti; il loro ramo più lungo è un piede, e quattro pollici, e il più
 „ corto è 14. pollici. Il diametro del loro vaso è di 5 linee ec. Fu la
 „ prima volta posto il canale col fondo orizzontale al possibile, provve-
 „ dendo ec., fu data l'acqua ec. „ Ed avendo nel canale notati tre se-
 „ gni, cioè uno a mezzo in circa, un altro più vicino allo sbocco, ed
 „ il terzo più verso il cadere dell'acqua de' sifoni, ma tutti e due in
 „ eguali distanze da quello di mezzo, segue poi: „ L'altezza nel segno
 „ di mezzo competente a 4. canne fu 18. linee, e quella delle 9. can-
 „ ne fu circa 30. linee. L'altezza poi nel segno più discosto allo sboc-
 „ co, fu per le 4. canne circa 20. linee, ed un quarto, e 33. $\frac{1}{4}$ linee
 „ per 9. canne. Finalmente l'altezza nella sezione più presso allo
 „ sbocco fu circa 15. linee e mezzo per una canna, e 25. linee per
 „ le nove canne.

Scolio. Ponendo in serie le suddette osservazioni, danno per i numeri delle altezze

7	1
$18 \frac{1}{4}$	4
30	9

e per il lemma del numero XIV. di questo essendosi da cercare in qual ragione stiano i quattro numeri $7. 18 \frac{1}{4}. 1. 4.$, si trova, che l'esponente de' numeri rappresentanti le canne è $\frac{4279033}{6020600}$ eguale prossimamente a $\frac{7}{10}$, oppure a $\frac{1}{3}$, onde farà l'analogia $7. 18 \frac{1}{4}. 1 :: 1 \frac{1}{3}. 4 \frac{1}{3}$, ovvero $7^3. 18 \frac{1}{4}^3 :: 1^3. 4^3$, vale a dire, che i quadrati delle quantità stanno prossimamente come i cubi delle altezze, ovvero, che è lo stesso, che le altezze rispettive stanno in duplicata subtriplicata ragione delle quantità.

Per la seconda osservazione sono i numeri

Per le altezze	Per le quantità
$8 \frac{1}{4}$	1
$20 \frac{1}{4}$	4
$33 \frac{1}{4}$	9

Prendansi gli ultimi quattro numeri $20 \frac{1}{4}. 33 \frac{1}{4}. 4. 9.$ e mediante il lemma, si trova l'esponente delle quantità 4, e 9; $\frac{2153666}{3521825}$ eguale prossimamente a $\frac{2}{3}$, onde le altezze dell'acqua corrente, notate al segno più discosto dallo sbocco, seguono pure la proporzione di quelle di mezzo

Per la terza osservazione

Le altezze	Le quantità	
$6 \frac{1}{2}$	1	
$15 \frac{1}{4}$	4	
25	9	Pren-

Prendansi i quattro primi numeri $6\frac{1}{2}$, $15\frac{1}{4}$, 1, 4, e col lemma si a- CA. IV.
 vrà, che l'esponente delle quantità 1, e 4 dovrà essere $\frac{740713}{1204120}$ egua- Parte I.
 le prossimamente a $\frac{7}{12}$, e che meno dell'altre due si accosta a $\frac{1}{4}$. Più
 si accostano i quattro ultimi numeri alla proporzione suddetta, essendo-
 chè hanno per esponente la frazione $\frac{2146702}{3521825}$ eguale affai più da vicino
 a $\frac{1}{3}$.

XVIII.

Segue l'Autore del Libro predetto a versare a carte 116. intorno
 ad altra osservazione per i canali inclinati: dic'egli: „ Finalmente s'in-
 „ clinò il canale dal suo capo aperto, dimodochè il suo fondo faceva
 „ coll'orizzonte un angolo in circa di gradi sette e mezzo. Si rifece-
 „ ro le cose stesse. Le altezze assolute furono tutte minori delle altezze
 „ assolute, ed omologhe trovate nell'altra sperienza; imperocchè nel
 „ segno di mezzo l'acqua di quattro canne fu solo circa otto linee e
 „ mezzo; ove nel sito corrispondente dell'altra sperienza fu diciotto li-
 „ nee $\frac{3}{4}$. Così tutte le altre misure furono a proporzione minori ec.
 „ Imperocchè posta l'altezza delle quattro canne le solite 250. parti,
 „ trovossi in ogni segno quello di una canna novantacinque parti, e
 „ 430. quella di nove canne.

XIX.

Scolio. Altezze osservate

numero delle canne

95

1

250

4

430

9

e prendendo i primi quattro numeri 95, 250, 1, 4, si trova, che per
 esser in geometrica proporzione, devono i due ultimi 1, 4 aver l'espo-
 nente $\frac{1050541}{1505150}$, che è molto vicino ad essere $\frac{1}{3}$. L'esponente per gli
 ultimi quattro dovrebbe essere $\frac{471057}{704365}$ esso pure non molto lontano dai

Tom. V.

S

 $\frac{1}{3}$,

$\frac{1}{3}$; conchiude però l'Autore: „ Nè solo allorchè il canale sta orizzon-
„ talmente, si manifestano in tale proporzione; vi corrispondono, e piut-
„ tosto con maggior esattezza, ove il canale sia inclinato.

X X.

Nell'occasione della visita generale del Po per l'affare del Reno
fatti dai Commessarj del Pontefice, dell'Imperatore, e della Repubbli-
ca di Venezia, i Matematici Pontifizj, e Bolognesi, per rilevare le velo-
cità delle acque correnti, proposero uno sperimento, il risultato di cui,
tratto dai Protocolli autentici di essa visita, quì si registra, per farvi
poi sopra quell'e riflessioni, che migliori saranno riputate, onde venire in
chiaro per quanto si può di ciò, che si cerca. Sotto adunque li 21. di
Maggio 1721., in data della Polesella, si trovano le infrascritte osserva-
zioni: „ Il dopo pranzo ad istanza de' Signori Pontifizj, e Bolognesi si
„ fece nella fossa Polesella il seguente sperimento. Si prese un vaso di
„ latta di once 10. in circa di altezza, di larghezza di 6. in 7. once,
„ e di grossezza di once una e mezzo in circa, nella cui sponda più
„ angusta verso la sommità del vaso è un picciol foro, di diametro mi-
„ nore di un punto di oncia, il qual foro si apre, tirando con un filo
„ di ferro una piccola lastra di ottone adattata al medesimo foro, e si
„ chiude mediante una molla, che rallentato il filo lo restituisce al suo
„ sito. Questo vaso ha nel piano superiore un altro foro, a cui si adat-
„ ta, mediante una vite con tubo di latta di diametro di un terzo di
„ oncia in circa, mediante il quale l'aria del vaso comunica con l'aria
„ esterna, e finalmente verso la base ha un altro foro, che si chiude
„ con turacciolo a vite, e che serve per vuotare speditamente l'acqua
„ entrata nel vaso, e di sotto la base è impiombato, a fine che più fa-
„ cilmente resti immerso nell'acqua, e tutto l'istrumento si gira intor-
„ no un asse verticale di ferro, affinchè immerso nell'acqua corrente si
„ adatti alla durazione di questa, rivolgendo il picciol foro al di lei cor-
„ so. Posto dunque questo vaso nell'acqua corrente della Fossa Polesel-
„ la, in siro, ove l'acqua era profonda p. 3. 8. o., e immerso in mo-
„ do, che il centro del foro restava sotto la superficie dell'acqua once
„ tre,

„ tre, per quanto si poteva conoscere; ed aperto il detto foro, si la- CAP. IV.
 „ sciò entrare in esso vaso l'acqua per il tempo di 60. vibrazioni sem- Parte I.
 „ plici di un pendolo lungo p. 2. 4. 7. in circa; e pesata l'acqua rac-
 „ colta nel detto tempo con una stadera ordinaria, fu ritrovata once
 „ 11. $\frac{1}{2}$. Bolognesi. Replicato poscia lo sperimento in profondità di un
 „ piede, si raccolsero nel medesimo tempo libbre una once 10. $\frac{1}{2}$ di
 „ acqua. Terzo, in profondità di piedi 2. $\frac{1}{4}$ si raccolsero once 31. $\frac{1}{2}$
 „ di acqua. Quarto, in profondità di piedi 2. $\frac{1}{2}$ l'acqua raccolta fu on-
 „ ce 33. Quinto, in profondità di piedi 2. si ebbero once 29. $\frac{1}{2}$. E' d'
 „ avvertire, che in questi sperimenti fatti nella Fossa Polesella, l'acqua
 „ all'incontrar che faceva l'asta di ferro, e il tubo di questo strumen-
 „ to, sul qual tubo veniva determinata la quantità dell'immersione del
 „ foro, si alzava alquanto, e lasciava qualche equivoco nella vera quan-
 „ tità dell'immersione.

X X I.

Scolio. Sicchè dunque mediante questa sperienza si hanno due serie di numeri, la prima dinotante l'altezza dell'acqua, che restava sopra del foro immerso; e la seconda, che mostra la quantità dell'acqua uscita. Noi li porremo in due colonne per ordine, cominciando dalla minima immersione.

Serie delle Osserva- zioni.	Altezze dell' immer- sioni ridotte in pun- ti di oncia.	Quantità dell'acqua uscita den- tro lo stesso tempo, ridotta in mezze once.
1	36	23
2	144	45
3	324	63
4	360	66
5	288	59

CAP. IV. I quattro primi numeri, secondo il Lemma del numero XIV., danno l'Parte I.

esponente $\frac{6020600}{2914847}$ che vale quasi 2.; e per conseguenza si dinota, che le altezze rispettive 36., e 144. sono come i quadrati delle quantità 23., e 45., ovvero, il che è lo stesso, che le quantità, o le velocità stanno in ragione dimezzata delle rispettive altezze. L'esponente della terza, e quarta osservazione è $\frac{457575}{2020341}$ cioè questo parimenti quasi 2.; onde appare, che da tale sperimento si dovesse concludere, che le quantità delle acque uscite dal fiume, e ricevute dal foro nella fiasca stiano in ragione delle radici quadrate delle rispettive altezze, benchè l'acqua, in cui fu fatta la speranza, si movesse anche in superficie, e con moto assai concitato, come da me stesso, ch'era presente, fu veduto, e considerato.

X X I I.

Segue l'osservazione riferita nel Protocollo sotto il medesimo giorno. „ Lo stesso sperimento si fece nel Po vicino alla ripa sinistra di „ esso, poco sotto all'Osteria, essendo ivi l'acqua profonda p. 5. 6. o.; „ e parimente stando il foro immerso sotto alla superficie dell'acqua, „ qua once tre, si raccolsero nel detto tempo di 60. vibrazioni dello „ stesso pendolo once 10. di peso, e rifatta la medesima speranza altra „ volta, si raccolsero once 12. $\frac{1}{2}$. Secondo, in profondità di piedi uno „ si ebbero once 23. $\frac{1}{2}$ di acqua. Terzo, in profondità di piedi 2. $\frac{1}{4}$ „ si trovarono di acqua once 31. $\frac{1}{2}$. Quarto, in profondità di piedi „ 2. $\frac{1}{2}$ si raccolsero once 33. Quinto, in profondità di piedi 2. si raccolsero once 30. Sesto, in profondità di piedi 4. si ebbero once 41., „ e finalmente replicato quest'ultimo sperimento, si ebbero once 42.

XXIII.

CAP. IV.

Parte I.

Scolio. Ridotte però in ferie le dette osservazioni sono le seguenti :

Numero delle osservazioni.	Altezza delle immersioni.	Quantità dell'acqua uscita in mezze once.
1	36	20 ovvero 24
2	144	47
3	324	63
4	360	66
5	288	60
6	576	82 ovvero 84

Per il Lemma si trova, che ne' primi quattro numeri 36., 144., 24., 47., li due ultimi 24., 47. devono avere per esponente $\frac{6020600.}{2918367.}$ quantità assai vicina al 2.; ben più lontana di questo numero sarebbe, se in vece del 24. si avesse preso il 20., che rappresenta il peso rilevato nella prima osservazione. Prendendo poi i numeri della quarta, e sesta osservazione 360., 576., 66., e 84., si trova, che l'esponente di questi due ultimi per essere in proporzione geometrica, dev'essere $\frac{1020600.}{523677.}$ ch'è assai prossimo al binario.

XXIV.

Seguono le osservazioni della detta Visita. „ Parimenti si fecero „ gli stessi sperimenti nell'acqua stagnante di un Tino, in cui era alta „ piedi 4. in circa, ed essendo immerso il centro del foro once 3. sotto „ la superficie dell'acqua, si raccolsero in 60. vibrazioni dello stesso „ pendolo once 11. di acqua. Secondo, in profondità di un piede si „ ebbero once 23. $\frac{1}{2}$. Terzo, in profondità di piedi 2. $\frac{1}{4}$ si raccol- „ sero once 32. $\frac{1}{2}$ di acqua. Quarto, in profondità di once 24. si eb- „ be.

CAP. IV. „ bero once 30. $\frac{1}{2}$. Quinto, in profondità di once 2. $\frac{1}{2}$ si trovarono
Parte I. „ once 34-

X X V.

Serie delle osservazioni.	Altezze delle immerzioni in punti d'oncia.	Quantità dell'acqua uscita in mezze once.
1	36	22
2	144	47
3	324	65
4	288	61
5	360	68

Non vi è che da vedere i numeri di questa serie, e paragonarli con i rispettivi, ed analoghi delle serie precedenti, per intendere, che ancor questi seguono le stesse proporzioni, essendo quasi gli stessi affatto. Egli è per altro un fenomeno assai curioso quello, ch'è accaduto in queste sperienze, cioè l'aver si la stessa quantità d'acqua e nella Fossa Polesella, e nel Po, quando quella della Polesella era visibilmente più veloce di quella del Po; e ciò, che ancor meraviglia reca, si è, come la stessa quantità di acqua si ritragga ancora quando l'acqua è stagnante, allorchè il centro del foro resta immerso a pari altezza, come nell'acqua corrente; eppure non che le acque della Polesella, e del Po sotto della superficie, ma quella della stessa superficie correvano con un moto insigne. La cagione più probabile di questo fenomeno si accennerà al numero XIII. della Parte seconda di questo Capitolo; intanto si dà il rimanente della sperienza.

X X V I.

„ Si ebbe in oltre la curiosità di porre il centro del foro di detto vaso a fior di acqua nella prenominata Fossa Polesella per quanto fu permesso dall'ondeggiamento, e dalla resistenza dell'acqua corrente, e si osservò, che vi entravano poche gocce in esso vaso nel tempo delle solite vibrazioni; onde non si determinò il peso di
 „ esse

„ esse gocce per esser giudicato insensibile. Posto però il medesimo vaso nell'acqua stagnante col centro del foro corrispondente alla superficie dell'acqua, e lasciato immerso, durante le solite 60. vibrazioni, non entrò acqua nel medesimo vaso. Il celebre Padre Abate Grandi allo Scolio della Proposizione 46. del Trattato del movimento dell'acque, dopo aver considerate le cause de' varj fenomeni accaduti nel raccogliersi di quest'acqua, conchiude con la solita sua ingenuità, *di non aver voluto far fondamento sopra tali sperienze*, benchè da lui stesso, e da me pure vedute, ed attentamente osservate *in ordine allo stabilire la teoria della proporzione delle velocità in varie altezze dell'acqua corrente*, ma di averle volute dedurre da' principj generali delle acque. Anche il chiarissimo Signor Manfredi, che pur si trovò presente alle suddette sperienze, nelle *Annotazioni* pubblicate ultimamente sopra la *Natura de' fiumi* del Guglielmini all'Annotazione XII. del Capo VII., parlando della Fiasca Idrometrica del fu Dottor Nadi, con la quale furono fatti i detti sperimenti, conclude dopo di aver esposto il modo, con cui furono raccolte le varie quantità dell'acqua entrata pel foro: *imperocchè intendendosi di cercare per simili esperienze le velocità attuali dell'acqua, cioè quelle, che hanno le parti di essa in virtù della forza, che le produce, modificata dalle resistenze degli ostacoli, quando all'acqua si presenta il foro, per cui si fa sgorgare liberamente nel vaso, le si toglie ogni ostacolo, e le si lascia concepire di nuovo quella velocità, che le può dare la forza movente (sia la pressione, sia la discesa) senza alcuna resistenza; e perciò fuori del caso di potersi ottenere l'attuale velocità dell'acqua del fiume secondo le diverse altezze, a norma di ciò, che si voleva ritrovare.*



CAPITOLO QUARTO.

PARTE SECONDA.

Delle velocità delle acque correnti, esaminate con la palla a pendolo.

I.

E Ssendo stato indicato dal Castelli prima, e poi dal Guglielmini alla Proposizione IX. *Aquarum fluentium mensura*, che per indagare le velocità ne' fiumi potesse esser utile mezzo un pendolo, purchè la palla di questo fosse di natura di maggior specifica gravità dell'acqua, in cui si ha da immergere, non però che tanto l'eccedesse nella detta specifica gravità, che riuscisse troppo resistente agli urti dell'acqua, consistendo tutta l'osservazione nel notare a quanti gradi la palla resti deviata dal perpendicolo, cosa, che facilmente si ottiene mediante un semicircolo, o quadrante, o altro strumento equivalente diviso in gradi; lo stesso modo pure d'indagare la velocità viene insegnato dall'Ermanno nella *Foronomia*, ove tratta delle acque correnti; che però si è procurato di ridurre all'atto l'idea, facendosi lo sperimento in varj luoghi del Po, e di altri fiumi e con varie lunghezze di pendolo, e con varie immersioni di questo; e benchè non si abbia ancora ottenuto quella precisione, che si desidererebbe, onde fissare le deviazioni ad una certa legge; nientedimeno la ricerca è ita tanto innanzi da potersene per ora contentare in una sì difficile materia. Ciò, che per lo più mi è accaduto di osservare in tal proposito, si è, che eguali crescenti d'immersione danno nelle stesse lunghezze di pendolo eguali aumenti degli archi di deviazione, o ch'è lo stesso, crescendo le immersioni aritmeticamente, crescono pure aritmeticamente gli archi, ma però con differenze fra le immersioni, e gli archi affatto inconstanti, e diverse. Con un pendolo di lunghezza di piedi 6. di Ferrara si è trovato, che immergendolo successivamente un piede per volta, gli archi andavano crescendo fino ad

ad avere 9. gradi di differenza, qualche volta 7., 5. ed alcuna fiata anche con soli 3. in 4. gradi di differenza, e si è osservato, che il massimo angolo di deviazione in tale lunghezza di pendolo arrivò a gradi 68.; ma di ciò più diffusamente al numero VIII. di questo.

CAP. IV.
PARTE II.

I I.

Lemma. Per rilevare la ragione delle dette velocità col fondamento delle osservazioni de' pendoli sopraddetti, conviene prima di ogni altra cosa dimostrare una proposizione di Statica; il che anco fece l'Ermanno, cioè: *Che le velocità delle acque correnti per gli alvei inclinati siano in ragione sudduplicata diretta del seno del complemento della distrazione del pendolo, e della tangente dell'angolo della medesima distrazione, e reciproca della differenza del seno del complemento della stessa distrazione col seno dell'angolo della inclinazione dell'alveo all'orizzonte.* Sia l'orizzontale G D, e G C sia l'inclinazione del fondo del fiume con l'orizzonte; A G una perpendicolare al medesimo orizzonte, ed A B il filo, a cui è raccomandata la palla B di materia un po' più grave di altrettanta mole di acqua; N B è una parallela al fondo, e rappresenta un filo di acqua, che urta, e tiene sospesa la palla. Sia B F parallela alla A G; P B parallela ad A E; ed il quarto di cerchio G B E passi per lo centro della palla B. L'angolo G D A è eguale all'angolo della inclinazione del piano. B A F: l'angolo A D G è eguale agli angoli D G C, D C G; e perciò l'angolo D C G è eguale alla differenza degli angoli A D G, e D G C, ovvero B A F; e D G C; e per la Trigonometria sarà il seno della differenza di questi angoli a D G, come il seno dell'angolo G D C a G C, e per tanto

Tav. I.
Fig. 14.

$$\frac{D G \text{ in } S.}{G C} = \frac{G D C}{S. B A F - D G C} \quad (S. \text{ significa seno});$$
 ma D G è la tangente dell'angolo G A D, e l'angolo G D C è il complemento dell'angolo A D G, ovvero B A F; adunque sarà $G C = \frac{S. B A F \text{ in } Tang. G A D}{S. B A F - D G C};$

di più G C vale la forza dell'impressione fatta dall'acqua contro della palla B, essendochè risolvendo le azioni di questo grave così sospeso per

T

refl.

CAP. IV. resistere agl'impeti dell'acqua, faranno le due A G, G C quelle, ch' esprimeranno la risoluzione del moto, delle quali A G potendo dinotare la gravità assoluta della palla, che agisce nella linea perpendicolare, la G C dinoterà la forza, con cui il peso è sostenuto fuori della detta perpendicolare; supponendo sempre, che il filamento N B sia parallelo a G C, che rappresenta la direzione del fondo del fiume. Perchè poi le impressioni sono come i quadrati della velocità, secondo il sentimento di accreditatissimi Statici; adunque le velocità faranno come

$$\sqrt{\frac{S. B A F \text{ in } Tang. G A D}{S. B A F - D G C}}$$

il che era da dimostrarsi.

I I I.

Corollario. Se l'alveo del fiume, o la superficie di questo fosse orizzontale, in tal caso divenendo l'angolo D G C = 90°, o sarebbe la ve-

Tav. I.
Fig. 15.

locità = $\sqrt{Tang. G A D}$; vale a dire nella ragione dimezzata della tangente dell'angolo d'inclinazione; il che si dimostra anco nel modo che segue. Nel quadrante A G D sia la palla B tenuta sospesa dalla forza dell'acqua C B in B. Se sarà esposto il peso assoluto di essa palla per A G = A B = B F, e la forza dell'acqua per il sito B con la C B; sia poi prodotta A B fino che tagli la tangente G O nel punto O; sia pur condotta C E, e la tangente B E, che sarà perpendicolare alla C F; per i simili triangoli A M B, B E F sarà il peso assoluto B F risolto nei due B E, E F, e sarà B E il peso relativo, con cui la palla vuol discendere; dicasi C B forza assoluta dell'acqua = f , sarà per i triangoli simili A G O, C E B, C B = G O; dunque essendo $f = m u u$, cioè la forza come la massa nel quadrato della velocità, ed essendo data, e costante m , sarà $f = u u = G O$; dunque $u = \sqrt{G O}$; il che ec. E' manifesto, che C E dinota la forza dell'acqua per far tendere il filo A B, come E F rappresenta la resistenza del medesimo, riportata al peso, che lo tende.

I V.

CAP. IV.
Parte II.

Scolio. Il Guglielmini alla Prop. IX. del Libro *Aquarum fluentium mensura*, stabilisce questa velocità in ragione delle tangenti del medesimo angolo, esprimendosi: *Quare si superficies aquae vel nullo modo, vel insensibiliter sit ad horizontem inclinata, quam proportionem habebunt tangentes angulorum inclinationis, eandem habebunt & velocitates.* Ciò nasce per aver egli stabilito come principio, che le potenze sieno come le tangenti degl' angoli d' inclinazione, quando che, rappresentandosi per esse potenze le velocità, e per le tangenti le impressioni dell' acqua, stanno i quadrati di quelle come queste, secondo i più veri principj della Statica, almeno per quanto sono io persuaso, documentato da molte osservazioni, ed esperienze, ed assicurato da raziocinj de' più celebri Matematici del passato, e del presente secolo. Lo stesso Signor Manfredi nelle *Annotazioni* al Libro della natura de' fiumi *Annotazione XII.* stabilisce almeno ne' fiumi insensibilmente declinanti col loro fondo dall' orizzontale, che le tangenti degl' angoli delle deviazioni dal perpendicolo debbano stare fra loro, come i quadrati delle velocità dell' acqua.

V.

Per ridurre al concreto quanto si è dedotto in ordine a rilevarsi la velocità col mezzo delle palle sospese da fili, sia il fondo del fiume, o una linea a questo parallela, o orizzontale; o insensibilmente inclinata all' orizzonte BS ; la superficie della di lui acqua corrente sia Y , ed A sia il centro del moto del pendolo, che sopra è descritto; la lunghezza del filo sia AB , e questa non oltrepassi l' altezza B ; è chiaro, che in questo sito non si potrà già egli fermare a cagione del corso dell' acqua; che si suppone diretto da B verso S ; tenuto però fisso in A , dovrà ascendere la palla sino a v , g. in C , descrivendo con questo moto l' arco di circolo BC . Sia da questo punto C condotto il seno retto KC dell' angolo di questa deviazione, che si produca verso Q , facendo $QK = n =$ $\sqrt{B S}$ per il numero II. e III. di questo, vale a di-

Tav. II.
Fig. 1.

CAP. IV. re, eguale alla dimezzata della tangente di questo medesimo angolo, ch'è la BS ; sarà Q un punto alla curva della velocità ricercata. S'innalzi poi A in V il pendolo per la seconda osservazione, e stante l'impressione dell'acqua, descriva in questo sito l'arco $1H1O$; dal punto $1O$ si conduca il seno retto $1O1r$, e si produca fino in R , cosicchè $1R1r$ sia come la dimezzata della rispettiva tangente dell'angolo di deviazione $B1G$; il che si otterrà col condurre $1O1C$ parallela ad AB , fino che tagli l'arco BC in $1C$ (e così degli altri punti $2C, 3C, 4C, 5C, 6C$) e sarà il punto $1R$ un altro punto della curva delle velocità, rispondente a questa seconda stazione. Dipoi s'innalzi il centro del moto del pendolo successivamente in $2V, 3V, 4V$ ec., e l'impressione dell'acqua faccia salire la palla per gli archi $2H2O, 3H3O, 4H4O$, da tutti i quali punti $2O, 3O, 4O$ si conducano pure i rispettivi seni retti $2O2r, 3O3r, 4O4r$, e si producano in $2R, 3R, 4R$, cosicchè queste linee sieno rispettivamente in dimezzata delle tangenti prese, come sopra $B2G, B3G, B4G$; e saranno, per le cose dette, tutti i punti R alla medesima curva delle velocità per i fiumi orizzontali: la costruzione della qual curva, e proprietà di essa saranno registrate ne' numeri seguenti.

V I.

Scolio. Sopra di che è da notarsi, che benchè la palla raccomandata al filo in A sia tenuta in tanta lunghezza di questo, da poter anche arrivare al fondo B del fiume, ciò non ostante, venendo ella dal corso dell'acqua spinta fino in C , nel caso cioè della prima stazione, o sia nella massima di lei immersione, è trattenuta da una costante forza a quell'altezza. Nasce questa forza dall'azione de' filamenti dell'acqua $K-C$, che insieme formano un cilindro, il di cui diametro è quello appunto della palla, e dopo ch'è posta in equilibrio, nulla vi contribuiscono gli altri filamenti posti fra K , ed il fondo B ; che però non si potrà con un dato, e costante peso di palla in una sola osservazione misurare le velocità dell'acqua sotto del detto punto K per tutta l'altezza KB . Egli è ben vero, che rilevata la natura della curva delle

delle velocità $Q_1 R_2 R_3 R$ ec., si potrà continuarla dall'una, e l'al Cap. IV. tra parte quanto occorrerà, e che per conseguenza si potranno determi- Parte II. nare ancora le velocità competenti allo spazio fra K, e B, supposto sempre che non si varino le circostanze, e che le resistenze del fondo non entrino ad alterare le leggi di dette velocità vicino al fondo.

V I I.

Scolio. Indicato, come si disse, dal Castelli, dal Guglielmini, e dall'Ermanno questo modo di rintracciare la ragione delle velocità ne' fiumi, in certa occasione, che io ebbi fino dall'anno 1717., feci nel Po i più esatti sperimenti, che mi fu permesso: avendo dunque preparato una palla di legno, di grossezza di once una, e mezzo in circa, nella quale era anche stato infuso in una cavità, ch'era fatta dentro di essa, del piombo liquefatto; questa palla veniva poi raccomandata al centro d'uno strumento graduato col mezzo d'un filo di seta; indi servendosi di un picciolo pendolo raccomandato al medesimo centro, tenevasi disposto a piombo il piano dello strumento, e sempre diretto parallelo al corso del fiume, di modo che la palla portata dal corso dell'acqua si veniva a disporre al suo equilibrio, ed il filo, a cui era raccomandata, marcava con sufficiente precisione gli angoli della deviazione. Quello, che potei osservare nelle tante esperienze fatte in detta Vistita, fu, che abbassando il centro del moto con dati, ed eguali intervalli, ed immergendosi però per altrettanto spazio la palla, gli archi descritti dalla medesima andavano crescendo con eguali incrementi. Si noteranno nella seguente Tavola fedelmente tutte le osservazioni allora fatte, con tutte le circostanze di lunghezza di pendolo, e di altezza dell'acqua, sopra cui praticavansi gli sperimenti, attribuendosi qualche differenza degli accrescimenti degli archi alla difficoltà, che d'ordinario accompagna le osservazioni. Saranno posti nell'ultima colonna i gradi corretti de' medesimi archi.

VIII.

Tavola delle osservazioni per le velocità.

Luoghi delle osservazioni.	Altezze vive delle Sezioni.	Lunghezze del pendolo fino al centro della palla.	Varie immersioni della palla sotto la superficie dell'acqua.	Gradi corrispondenti secondo le varie immersioni.	Gradi corrispondenti corretti.
A Crespinoli 12. Maggio 1717.	p. 24.	p. 6.	5 4 3 2	68 60 50 40	70 60 50 40
Ivi lo stesso giorno.	p. 26.	p. 6.	5 4 3 2	66 57 48 40	66 57 48 39
Dirimpetto la Chia- vica di Raccano 14. detto.	P. 33. 7.	p. 6.	5 4 3 2	64 56 48 40	64 56 48 40
Nel Po delle Fornaci sotto le Papozze 12. detto.	"	p. 6.	5 4 3 2	64 56 48 40	64 56 48 40
Dirimpetto la Chia- vica di Raccano 14. detto.	p. 19. 5.	p. 6.	5 4 3 2	57 50 41 32	59 50 41 32
Ivi lo stesso giorno.	P. 14. 1.	p. 6.	5 4 3 2	51 46 40 35	50 45 40 35

Segue

Segue la Tavola contrapposta.

CAP. IV.

Parte II.

Po di A- riano alla Cafa Gi- lioli 12. Maggio 1717.	p. 8. 8. 8.	p. 6.	5 4 3 2	47 42 36 26	48 42 36 30
Ivi lo stes- so giorno.	p. 9. 5. 11.	p. 6.	5 4 3 2	47 42 36 26	47 41 35 29
Crespino 12. detto.	p. 10. 7. 3.	p. 6.	5 4 3 2	46 41 34 28	46 40 34 28
Po di A- riano alla Cafa Gi- lioli 12. detto.	p. 9. 7. 7.	p. 6.	5 4 3 2	45 40 35 28	45 40 35 30
Ivi lo stes- so giorno.	p. 8. 0. 3.	p. 6.	5 4 3 2	41 37 34 29	41 37 33 29
Papozze li 9. det- to.	p. 27. 3. 9	p. 8.	5 4 3 2	35 30 25 20	35 30 25 20
Po di A- riano alla Torre Panfilia .	p. 10.	p. 6.	5 4 3 2	33 27 23 18	33 28 23 18
Papozze 9. detto.	p. 18. 4. 9.	p. 6.	5 4 3 2	30 25 20 17	30 25 20 15

Segue

*Segue la Tavola anteposta.*CAP. IV.
Parte II.

Ivili 9. detto.	p. 12. 9. 10.	p. 6.	5 4 3 2	23 20 18 15	24 21 18 15
		p. 6.	5 4 3 2	15 12 9 6	15 12 9 6
		p. 6.	5 4 3 2	5 4 3 2	5 4 3 2

I X.

Rimane da supputare la ragione delle velocità rispetto alle corrispondenti altezze, in qual proporzione stia, ex. gr. $R > a > V$, e prendendo a considerare la massima, e la minima deviazione di ciascuna osservazione, servendosi delle intermedie per rilevare con qual differenza progrediscono gli archi, onde averci il punto di quiete V cc. Si è dunque calcolata la seguente Tavola, in cui la prima colonna contiene gli archi massimo, e minimo di deviazione; la seconda le velocità; la terza le rispettive altezze; la quarta l'esponente delle medesime altezze, ricavato mediante il Lemma del numero XIV. della prima parte di questo Capitolo, onde poi restano, secondo il medesimo esponente, proporzionali le altezze, e le dette velocità; la quinta colonna contiene prossimamente in numeri rotondi il detto esponente; e la sesta finalmente esprime i gradi compresi secondo le diverse proporzioni, che ne emergono.

Segue la Tavola.

Gradi

Gradi di deviazione.	Velocità corrispondenti.	Altezze razionali corrispondenti.	Frazioni, che esprimono l'esponente delle altezze.	Numeri prossimi di esse Frazioni.	Gradi compresi secondo le diverse proporzioni.
70	524	50866	2574276	$\frac{7}{2}$	dal 70
40	289	43246	704007	$\frac{2}{2}$	al 66
66	474	62891	2214452	$\frac{2}{2}$	dal 66
39	285	40921	1003070	$\frac{2}{2}$	
64	452	77172	1939320	$\frac{2}{2}$	
20	289	59912	1099192	$\frac{2}{2}$	al 60
60	416	74999	1885789	$\frac{3}{2}$	dal 60
36	269	55879	1278247	$\frac{2}{2}$	
59	399	60751	2026446	$\frac{3}{2}$	
32	250	41041	1396990	$\frac{2}{2}$	al 50
50	345	130944	1153953	$\frac{2}{2}$	dal 50
35	264	98564	1232389	$\frac{1}{2}$	
48	333	100242	1419536	$\frac{1}{2}$	
30	240	69922	1562663	$\frac{1}{2}$	
47	328	115420	1430901	$\frac{1}{2}$	
20	216	81670	1114762	$\frac{1}{2}$	
46	317	97246	2093319	$\frac{1}{2}$	
28	220	65056	2144821	$\frac{1}{2}$	
45	316	120710	1190830	$\frac{1}{2}$	
30	240	86590	1442396	$\frac{1}{2}$	al 41
41	295	146280	910364	$\frac{2}{2}$	dal 41
29	230	108280	1307201	$\frac{3}{2}$	
40	289	109912	1275739	$\frac{2}{2}$	
27	216	73952	1720505	$\frac{3}{2}$	
35	264	98566	1420856	$\frac{2}{2}$	
20	191	60626	2110818	$\frac{3}{2}$	
33	255	93849	1503871	$\frac{2}{2}$	
18	180	55099	2313152	$\frac{3}{2}$	
30	240	86590	1667020	$\frac{2}{2}$	
15	164	46580	2692682	$\frac{3}{2}$	al 21
24	211	124672	1102689	$\frac{1}{2}$	dal 24
15	164	79912	1929169	$\frac{1}{2}$	
15	164	79912	2032526	$\frac{1}{2}$	
6	104	32954	3847457	$\frac{2}{2}$	
5	93	82954	1994330	$\frac{1}{2}$	
2	59	33274	3967636	$\frac{2}{2}$	al 2

CAP. IV.
Parte II.

X.

Sia da rintracciarsi mediante la palla sospesa ad un quadrante, come si è esposto ne' numeri superiori, lo spazio percorso dall'acqua in qualunque dato tempo. Si prenda con la maggiore possibile esattezza in una data profondità di acqua corrente l'angolo di deviazione del pendolo, avvertendo, che resti profondato sotto la superficie del fiume il meno che sia possibile; di poi con un esatto orologio alla mano, posto prima un galleggiante nel filone del fiume, nel sito della prima osservazione, si noti dentro un dato tempo il viaggio, che farà esso galleggiante, ed in grazia di esempio abbia fatto in un'ora miglia due, il che si potrà raccogliere dal tempo consumato nel fare 200. passi, o qual altro numero de' medesimi si vorrà, senza aver la pena di accompagnarlo per tutto lo spazio dei due miglia: in ragione dunque di mille passi geometrici per miglio, saranno per li due miglia once 120000., che diremo s ; l'angolo della deviazione sia FAE di gradi 20., il di cui seno retto DG , ed il seno tutto AF , o AG ; onde si deduce, che dove l'acqua ha forza di spinger oltre il galleggiante per lo spazio s , la palla si discosta dalla perpendicolare in quella data altezza per gradi 26. Sia ora o nel medesimo, o in altro fiume da rilevare per un altro dato angolo di deviazione FAG quanto cammino faccia l'acqua; dico; che questo sarà sempre in ragion composta della diretta del primo spazio s , e dimezzata della tangente Fe di questo ultimo angolo di deviazione, e reciproca pur dimezzata della tangente FE dell'angolo di deviazione della prima osservazione radicale in parità di tempi: imperocchè le velocità de' fiumi per il numero V . di questa seconda Parte sono in ragione dimezzata delle tangenti degli angoli di deviazione, e per esser ne' fiumi (come si dirà a suo luogo) equabile il moto loro progressivo, faranno i spazj percorsi, come le velocità; onde la velocità radicale della prima osservazione allo spazio percorso, sarà come la velocità dell'ultima osservazione allo spazio, che si ricerca, o pure la dimezzata della tangente Fe al ricercato spazio; che però questo sarà in ragione composta della diretta dello spazio s , e della dimezzata di Fe , ed inversa pur dimezzata di FE , come si è detto di sopra.

XI.

Tav. II.
Fig. 2.

X I.

Scolio. Riduciamo la cosa all'esempio, supponendo la deviazione del pendolo nella seconda osservazione esser di gradi 55. per i triangoli simili ADG , AFE , farà come la secante AE al raggio AF , così $AF = AG$ al seno del complemento AD ; che però AD farà (fatto il calcolo) eguale a parti 95300 delle 100000, in cui s'intende diviso il raggio, e per la medesima ragione Ad farà di quelle parti 58470. Sarà parimenti come questo seno del complemento al seno retto DG , così il raggio alla tangente FE , onde per primo caso sarà FE eguale a parti 364104, e la FE sarà 142700, e la radice di FE sarà 378. in circa, e quella di FE 378; quindi lo spazio ricercato sarà 112000 in 378, e sarà 29660. Onde l'acqua in questo secondo stato camminerà in un'ora quasi al doppio della prima; dovendosi avvertire, che se l'esperimento si farà nel medesimo fiume, lo spazio, che si ritroverà, competerà a que' filamenti di acqua, che risponderanno al sito sotto della superficie, ove si troverà la palla; e se lo sperimento si praticherà in altro fiume, si dovrà pure aver riguardo al detto sito, dovendosi procurare, che la palla sia il più che sia possibile vicina alla superficie, senza però che mai resti nell'orizzonte di questa.

X I I.

Scolio II. Dovendosi nel fatto de' fiumi concretare qualche cosa di positivo in tanta varietà di osservazioni, che si sono riportate in riguardo delle velocità, non si tralascierà di avvertire, quanto in tal proposito si reputa più conforme al vero. Credè il Castelli esser le velocità delle acque correnti nella semplice ragione delle rispettive altezze; ma la di lui sperienza riferita da noi puntualmente al numero II. della prima Parte di questo Capitolo, viene riputata dalla maggior parte degl' Idrometri come mancante della necessaria esattezza; anzi l'Autor Modonese, di cui abbiamo fatta menzione, avendo rifatta la stessa sperienza con qualche variazione però delle circostanze, come si è notato al

CAP. IV. num. XVI. e seguenti della detta prima Parte, non ritrovò in fatti
Parte II. quanto aveva dedotto il Castelli; ben rilevò dalle sue osservazioni, che le altezze dell'acqua corrente stessero fra di loro nella duplicata subtriplicata della quantità dell'acqua, e per conseguenza che le velocità siano come le radici quadrate delle rispettive altezze, essendochè le quantità dell'acqua stanno fra di loro come le altezze, e le velocità, considerandosi la larghezza della sezione, come data, e costante. Sopra questo particolare nientedimeno quando lo sperimento del Barattieri riferito al numero VIII. della stessa prima Parte sia stato praticato con le dovute cautele, potrebbe molto contribuire per farci accostare al vero, essendo ella stata un'osservazione reale fatta in un condotto con un regolatore, dove gli sperimenti del Castelli, e dell'Anonimo Modonese sono stati eseguiti in piccioli canali. Il maggior scrupolo, che io avessi nell'osservazione di esso Barattieri, sarebbe il sapere, se in fatti egli lasciasse, che le acque si bilanciasero nel condotto, ridotto che l'ebbe alla piena, come era ben necessario, per rettamente dedurre gli effetti dello sperimento; e se osservasse nel medesimo condotto inferiormente al regolatore, l'acqua scemata, e cresciuta di altezza viva, senza le quali avvertenze non può concludere la di lui speranza, come che supporrebbe senza fondamento alcuno, che tutta l'acqua, che passava pel regolatore avanti che fosse chiuso, passasse ancora dopo esserne stata chiusa la metà; il che, come si è detto, dipende dall'aver osservato, se nel canale sotto del regolatore veniva alterata l'altezza dell'acqua, giacchè probabilmente per ridursi a scaricare la medesima quantità, doveva superiormente stare per qualche spazio di tempo sul crescere: con tutto ciò può darsi, che abbia egli fatte tutte le opportune diligenze, benchè non le abbia registrate nel suo Libro; il che supposto, concluderebbe la di lui osservazione, che le altezze dell'acqua fossero in dimezzata delle rispettive quantità dell'acqua, che passa per una data sezione. Ciò, che merita del riflesso intorno allo stabilimento della legge delle velocità in riguardo alle altezze, si è quel tanto, che viene registrato nella Raccolta di Bologna, come si è considerato al num. X. della prima Parte di questo Capitolo; mentre quelle osservazioni furono fatte con l'assi-

sten-

stenza di celebri Matematici, fra' quali il Cassini; restando pur anche CAP. IV.
avvalorata la probabilità della proposizione dall' uso, che ne fece il Mon. *Parte II.*
tanari in tutti i suoi calcoli delle acque, come si è notato al numero
stesso, sapendosi, che questo chiarissimo Matematico aveva in uso di non
servirsi delle nude ipotesi, ma delle medesime volerne con scrupolose os-
servazioni i più accertati fondamenti.

X I I I.

Scolio III. Da che il Torricelli, il Mariotte, il Guglielmini, ed altri osservarono ne' vasi, che scaricano dell' acqua per fori in essi aperti, essere la proporzione delle velocità in dimezzata delle rispettive altezze, si pretese di dedurre, che la stessa ragione debba pur verificarsi anco nelle acque correnti, considerando, che ne' fiumi orizzontali, all' altezza dell' acqua ne' vasi poteva esser analoga, e produr lo stesso effetto l' altezza viva del fiume, e ne' fiumi inclinati rispondere all' altezza dell' acqua ne' vasi l' altezza, che vi è fra un punto dell' altezza viva di quel fiume, e l' orizzontale, che passasse per l' origine dello stesso fiume; veggasi di ciò il Trattato del Guglielmini, *Aquarum fluentium mensura* nelle Proposizioni II. del Libro secondo, e terzo; nientedimeno non ben pare adattabile l' analogia predetta de' vasi, che si scaricano per i fori con le acque correnti; imperocchè sembra, che anche il moto già conceputo dall' acqua nel cammino possa alterare non poco la velocità, che dalla semplice pressione fosse per nascere: nè gli sperimenti registrati nella Parte prima di questo Capitolo dal numero XX. al XXIV. praticati nel Po, e nella Fossa Polesella nell' incontro della Visita 1721., possono in verun conto stabilire la detta Proposizione, cioè che le altezze nelle acque correnti siano come i quadrati delle velocità; mentre che dalle stesse osservazioni si rileva seguire del pari gli stessi fenomeni in ordine alla quantità dell' acqua e nell' acqua corrente, e nella stagnante; cosa, che mal si può adattare a due cose assai differenti; anzi per poco che vi si attenda, si può scoprire il fondamento dell' equivoco dell' esperimento, avvegnachè opponendosi l' immessa sfiacca idrometrica alla correntia dell' acqua con una faccia, o fronte larga da due

CAP. IV. due once in circa, e fermandosi questa normalmente al corso, obbliga
Parte II. tutti i filamenti dell'acqua, che in questo urtano, a fermare il loro corso, ed i filamenti superiori nella medesima altezza viva dell'acqua alla forza vero di questi trattenuti non esercitano, che quella della semplice pressione. Pertanto egli è lo stesso, come se in fatti l'acqua del fiume per rapporto all'acqua, che entra nella fiasca, stesse stagnante, ed uscisse pel foro di un vaso: onde la suddetta benchè ingegnosa osservazione non può farci conoscere il ricercato grado del moto delle acque correnti.

X I V.

Scolio IV. Non pare, che un tal equivoco possa accadere servendosi, per l'esame delle velocità, della palla, di cui si è detto, mentre il muoversi, che fa essa intorno al centro del pendolo, sia, che tanto si scosti dal perpendicolo, quanto importa il pareggiarsi de' momenti fra il corso dell'acqua, ed il peso rispettivo della palla, e per conseguenza resta manifesto, che l'angolo di deviazione può servir di fondamento per un giusto calcolo delle velocità. Noi al numero I. di questo Capitolo abbiamo trovato, che gli archi di deviazione in eguali immersioni della palla, vanno crescendo aritmeticamente; e fino a che altri più accurati di noi non ci mostrino altrà progressione di questi archi, ci sarà lecito di attenerci a quanto abbiamo esposto nella Tavola registrata al numero IX. di questo. In questa dunque ognuno può chiaramente vedere, che le leggi del moto nelle acque correnti non sono sempre le stesse, e se vogliamo spiegare questo moto con la forza della pressione, il che pare assai conveniente alla verità, noi vediamo dalla detta Tavola: primo, che se il moto dell'acqua è assai intenso, vale a dire, se immersa la palla sotto la superficie dell'acqua per piedi cinque, si ottiene un arco di 70. gradi, e ritratta poi, così che resti solo immersa un piede, abbiassi un arco di gradi 40., con differenza di gradi 10. per ogni piede d'immersione, noi vediamo, dico, che le altezze prese dalla quiete, perchè succeda con la forza della pressione il detto moto, stanno in ragione settuplicata dimezzata delle corrispondenti velocità

locità, ed accostarsi assai alla ragione quadruplicata. Secondo, se il massimo arco è gradi 66., ed il minimo 39., e che le differenze sieno di 8. in 9. gradi per ogni nuova immersione, in tal caso le velocità stanno come i quadrati delle altezze. Terzo, se il massimo arco è 64., il minimo 39., e le differenze degli archi parimenti di 8. in 9. gradi per ciascuna immersione, faranno le velocità in triplicata dimezzata delle altezze. Quarto, se il massimo arco è 50., ed il minimo 30., e la differenza degli archi di gradi 5. in 6. per immersione, stanno le velocità nella semplice ragione delle altezze, come vogliono il Castelli, il Barattieri, il Montanari, ed i Raccoglitori di Bologna. Quinto, se il massimo arco è 41., ed il minimo 15., con differenza da arco ad arco di gradi 4. in 5., allora le velocità sono in ragione duplicata subtriplicata delle altezze. Sesto, se il massimo arco sarà gradi 34., ed il minimo gradi 2., con differenza fra arco, ed arco di gradi uno fino a tre, faranno le velocità come le radici quadrate delle altezze, come vogliono il Guglielmini, ed altri rinomati Autori. Da tutto ciò si raccoglie verificarsi in realtà nelle acque correnti tutte le ipotesi sin ora corse fra gli Idrometri, e molte altre ancora non considerate oltre di queste. Pertanto se il fiume corre molto veloce, e le differenze fra arco, e arco, dentro però le circostanze, con le quali si sono fatte le nostre osservazioni, registrate nella Tavola del num. VIII. di questa seconda parte, stanno come ivi si sono notate, converrà nel calcolo delle velocità servirsi delle ragioni rilevate nell'altra Tavola del num. IX. Se il fiume corre lento, servirsi dell'ordinaria dimezzata delle altezze, e nemoti, che non sono gran fatto tardi, nè gran fatto concitati, converrà adoprare le altre ragioni, parimenti notate in essa Tavola. Egli è ben vero, che un solo punto di *sublimità*, o di quiete del fluido non può servire per tutta la sezione; mentre in questa potrà tal acqua correre con differenze tali di archi, che ricerchino tutti diverse proporzioni; quindi per averci una velocità media, converrebbe in una data sezione rilevare con quali differenze andassero crescendo gli angoli di deviazione, e presa poi di ciascheduna osservazione la velocità media, prendere dell'aggregato di tutte una nuova velocità pur *media*, ed il simile fare delle rispettive altezze.

CAP. IV.
Parte II.

CAP. IV. altezze, e da ciò ne risulterebbe la più prossima ragione delle velocità
 Parte II. per rapporto alle altezze.

X V.

Scolio V. Sia per esempio da esaminare o una sezione di un fiume, o parte di essa, vale a dire per quella altezza, a cui arriva la lunghezza del pendolo sopradefinito; e per non allontanarci dal vero, prendiamo alcune osservazioni, che furono fatte nel Po dirimpetto alla Chiavica di Raccano l'anno 1717. li 14. Maggio. Furono queste in numero di cinque, che stanno anco registrate nella Tavola del numero VIII. di questa seconda parte, ma sparsamente, cioè in que' luoghi, che loro competono per la serie. Qui le porremo tutte a' suoi luoghi; anzi ad oggetto di una maggior chiarezza, sia nella seguente figura la larghezza del Po A B, la quale dalle osservazioni fatte del 1721. nella visita di quel fiume fra Pontifici, Cesarei, e Veneti, fu riconosciuta di pertiche 65. Bolognesi, li 20. Marzo. Sia A la parte destra del Po, B la di lui parte sinistra, e più vicina alla Chiavica suddetta, che non è gran fatto superiore alla Terra della Polesella. La prima osservazione fu in G M in altezza di piedi 33. 7. : gli archi per la deviazione con differenza di piedi 4. d'immersione della palla furono, il primo, e massimo di gradi 64., e il secondo, e minimo di gradi 40. Nella seconda osservazione F L, sempre con la stessa differenza d'immersione, il massimo arco fu di gradi 57., il minimo 32. Nella terza E K il massimo fu 50., il minimo 35. Nella quarta D I il massimo fu gradi 47., il minimo 29; e nella quinta, ed ultima H C il massimo fu 40., ed il minimo 25. Ciò fatto si ricorra alla Tavola suddetta fondamentale numero IX., e si troverà, che per la prima osservazione le velocità sono come i quadrati delle altezze, cosicchè prendendo prima la media velocità fra la massima, e la minima, che è 370. (nascendo questo numero dalla somma 452., e 289. divisa per metà) la media altezza verrà ad essere secondo la Tavola 68542., che ridotta in piedi (de' quali in sei s'intende diviso il filo, che sostiene la palla) col moltiplicare questo numero per 6., e dividerlo per 100000., si avrà 4. per la detta altezza.

za media in piedi (ommettendo le piccole frazioni per brevità, e perchè solo insensibilmente alterano il calcolo), e quadrando sarà la velocità, come piedi 16. Per la seconda osservazione si ha dalla stessa Tavola dover esser le altezze in triplicata dimezzata rispetto alle velocità; onde col metodo detto di sopra si ricava, che le velocità saranno come 5. Per la terza osservazione, e per la quarta, avendosi, che le velocità debbano essere nella semplice ragione delle altezze, saranno la terza, come piedi 6. once 10., e la quarta come piedi 6. (cioè a dire, che tanti piedi di altezza di acqua, che s'intenda posta sopra i punti, ove cadono le velocità medie, produrranno queste tali velocità); e finalmente per la quinta osservazione, essendo le velocità in ragione duplicata subtriplicata delle altezze, sarà la velocità competente, fatto il calcolo, come 3. Si raccolgano tutte queste velocità in una somma, e si avranno piedi 36. 10., che divisi per lo numero delle osservazioni 5., saranno piedi 7. 4. per la velocità ragguagliata, o media equivalente alla vera dell'acqua sopra il punto della velocità media della sezione, in cui si sono fatte le operazioni predette. Per averli però la mole dell'acqua, che per la detta sezione passerà in un dato tempo, basterà moltiplicare la larghezza nell'altezza di essa sezione, e poscia nel sopra ritrovato numero esprimere la velocità. Per aver l'altezza ragguagliata di questa parte della sezione, bisogna sommare separatamente gli archi massimi di deviazione di ognuna delle osservazioni, e dividere la somma per lo numero delle medesime, e si avrà l'arco medio per le ricercate altezze. Così nel caso presente la somma è 260. gradi; e l'arco ragguagliato gradi 52., il di cui seno del complemento 38. sarà, fatte le debite calcolazioni, piedi 4. once 8. a un dipresso, da cui detratto un piede, cioè la A 9., restano piedi 3. 8.; e la quantità dell'acqua, che si ricerca, sarà 17479., numero prodotto dalla moltiplicazione di 650. in $7. \frac{1}{2}$ in $3. \frac{1}{2}$, che è due volte e mezzo in circa maggiore di quello, che proverrebbe calcolando col fondamento delle ordinarie regole della dimezzata delle rispettive altezze; il che darebbe solamente 5589.; e quasi il doppio di questo numero si avrebbe servendosi della regola del Castelli, che darebbe 8737.; dal che si può agevolmente

CAP. IV. comprendere, quanto lontano dal vero ci guidino i metodi, che sono in
Parte II. uso pel calcolo della quantità dell'acqua ne' fiumi.

XVI.

Essendo che ne' computi antecedenti non si è calcolato, che la portata dell'acqua per una parte della sezione, vale a dire per la sola altezza, a cui arriva il pendolo, qualora è allontanato dalla perpendicolare per l'azione dell'acqua, il che, come si è veduto, risponde al seno del complemento dell'angolo di deviazione; quindi sarebbe da cercarsi il metodo di rilevare l'intera portata della sezione. Per eseguirlo sembrerebbe congruo il modo posto in uso ne' numeri antecedenti, cioè di progredire nell'esame delle velocità, che è quel tutto, che cercarsi deve, e ciò secondo la progressione ritrovata coll'uso della palla, vicina alla superficie dell'acqua; come per esempio, se la velocità superficiale è di gradi 25, la susseguente un piede più verso del fondo fosse di gradi 30, la prossima un altro piede più sotto fosse gradi 35, e la quarta gradi 40, sembra giusta illazione il dire, dunque 8 piedi sotto della superficie sarebbe gradi 60, e 12 piedi sotto della medesima superficie dovrebbe essere gradi 80; ma un tal discorso non risponde all'osservazione, secondo tutti i casi possibili, consiossiachè vi sono delle velocità, che crescono con tali eccessi, che progredendo secondo la detta ragione, prima di arrivare al fondo, l'angolo di deviazione verrebbe ad essere maggiore del retto, con manifesto assurdo, non potendo l'acqua con tutto l'impeto, che può concepire, se pur questo non fosse infinito, arrivare a tener sospeso il pendolo orizzontalmente; e senza una forza più che infinita, per parlare col linguaggio della scienza interiore, non si può mai far oltrepassare l'angolo retto al pendolo. Tornisi a considerer qui alcuna delle osservazioni registrate al numero VIII di questa seconda parte, a franquelle la prima fatta a Crespino, la quale essendosi praticata in un fondo di piedi 24 con differenza di 10 gradi per ogni piede d'immersione della palla, quando per due soli piedi fosse essa stata ancora profundata, avrebbe dovuto oltrepassar l'angolo retto, e da una forza più che infinita esser distratta; il che in alcun modo non po-

ter

ter succedere ognuno lo comprende. Nella seconda osservazione, fatta CAP. IVO
 ta parimenti a Crespino in fondo di piedi 26, con differenza di deviaz. ALVARO
 zione di gradi 9. per ciascuna immersione, profundata la palla a piedi 9
 oltrepasserebbe l'angolo retto, e darebbe, con assurdo, un angolo di
 gradi 93. Nella terza osservazione fatta a Raccano in fondo di piedi
 33. 7. arriverebbe oltre l'angolo retto, cioè a gradi 92, allorchè fosse
 immersa la palla piedi 9, cioè quando pur anco vi restassero piedi 24.
 7. ad arrivar al fondo. Nella quinta osservazione ivi in fondo di piedi
 19. 8. arriverebbe l'angolo di deviazione al gradi 96, quando la palla
 stesse alta dal fondo piedi 9. 5. Nella duodecima osservazione alle Pa-
 pozze in fondo di piedi 27. 3. 9., quando la palla fosse immersa, di
 modo che restasse essa discosta dal fondo piedi 11. 3. 9., ascenderebbe
 all'orizzontale, ed immergendola ancora di più, oltrepasserebbe la detta
 orizzontale, con maggior assurdo. Finalmente nella osservazione XIV.
 alle Papozze in fondo di piedi 12. 9. 10., allorchè fosse immersa la
 palla ad un solo piede lontano dal fondo, essa sarebbe asportata ad avere
 un angolo di deviazione di gradi 90.

X V I I.

Dalle quali cose chiaramente apparisce l'incongruenza dell'illazio-
 ne, ed esser impossibile, che avvicinandosi al fondo con le immersioni,
 possa sussistere la stessa legge degli accrescimenti degli angoli di deviazio-
 ne, e convien dire, che le resistenze, che incontra l'acqua a cagione
 del soffregamento del fondo, alterino molto sensibilmente le sopradette
 proporzioni, nè in verun modo siano queste da negligerfi da chi preten-
 de rilevare i veri accidenti del moto delle acque. E vaglia il vero,
 essendo io gli 11. Maggio 1717. sul Po di Ariano alla Mezola, accom-
 modai il filo della palla, perchè fosse di pari lunghezza con l'altezza vi-
 va dell'acqua, cioè di piedi 8. 8.; onde immerso fino a fibr di acqua, e
 di poi successivamente estratto di piede in piede, cosicchè l'ultima osser-
 vazione fu fatta con un piede d' immersione, si ritrovarono i gradi di
 deviazione 24. 23. 22. 19. 17. 16. 12.; dal che apparisce, che
 questi angoli non si vanno eccedendo con differenze eguali, ma che a

CAP. IV. misura che si accostano al fondo, hanno gli eccessi minori. » Parimeu.

Parte II. te nella stessa sezione in fondo di piedi 6. 8., ridotta a questa misura la lunghezza del filo, ed anche quattro once di più, di modo che era piedi 7.; fatta però la massima immersione, ed indi estratta di piede in piede la palla, si ebbero i gradi seguenti di deviazione 21. 22. 23. 20. 22. 20. 18., cioè con angoli, che sul principio crescono andando verso il fondo, indi inoltrandosi più verso di questo decrescono. Così nell'osservazione fatta li 14. Maggio 1717. dirimpetto la Chiavica di Raccano nella settima stazione, essendosi in un fondo di soli piedi 4. $\frac{1}{2}$ con la lunghezza però del pendolo di piedi 6., immersa che fu la palla fino al fondo, ed indi successivamente estratta, notandosi l'angolo di deviazione per ogni mezzo piede di estrazione, si ritrovò l'angolo vicino al fondo: gradi 19., in piedi 4. gradi 20., in piedi 3. $\frac{1}{2}$ gradi 19., in piedi 3. gradi 18., in piedi 2. $\frac{1}{2}$ gradi 16., e finalmente immersa la palla piedi 2., gradi 14.; onde anche da questa osservazione si rileva qual resistenza cagioni il fondo de' fiumi al movimento dell'acqua. Poste le quali cose, ben si comprende mancar il metodo per averci la serie compita esprimente i gradi delle velocità in una data altezza viva di una sezione di un fiume. Non vi farebbe altro ripiego per indagare il meglio che fosse possibile quanto si cerca, che il servirsi di una palla assai pesante, acciocchè alquanto più esattamente notasse gli angoli più vicini al fondo, ma si cadrebbe poscia nell'inconveniente di non potersi avere sensibili differenze degli angoli di deviazione, mentre poco resterebbe mossa dal corso dell'acqua, oltre alla difficoltà grande, che vi farebbe in maneggiarla.

XVIII.

Benchè negli antecedenti numeri pajà sufficientemente posta in chiaro la teoria delle velocità delle acque correnti col mezzo delle palle sospese da fili; nientedimeno si è voluto avanzar l'esame ad una maggiore facilità per servirsene con frutto, e speditezza nella pratica. Sia il punto fisso A, da cui penda la palla B, attaccata in A col filo AB; immergasi per un dato spazio sotto la superficie nell'acqua corren-

te,

te, ascenderà la palla portata dal corso sino v. g. in P, ed ivi durerà CAP. IV.
 sospesa sino a tanto che o ritirisi essa, o più si profondi, cioè sino che Part. II.
 resti esposta ad esser trasportata, e sospesa da un'altra forza: se dal moto di questo pendolo dovessimo noi desumere qualche fenomeno intorno al movimento dell'acqua, converrebbe non alterare nè poco, nè molto la prima lunghezza del filo; ma non domandando le nostre ricerche alcuna vibrazione di pendolo, ma il solo trasporto, ed equilibrio della palla tenuta sospesa dalla forza dell'acqua; quindi egli è lo stesso o il profondare di più il filo senza variarne la lunghezza, o pure variando essa lunghezza, esporre la palla a sostenere varj impulsi dalla forza del corso. Fatta dunque la prima osservazione, e supposto che l'angolo di deviazione sia BAP , si può prolungare il filo per un dato intervallo, e sia Ab ; onde portandosi la palla più verso del fondo, se l'acqua in questo sito si muove con maggior energia che nel primo, farà salire la palla in $1p$, e l'angolo di deviazione sia $1b, A, 1p$; dipoi allungato il filo sino a $2b$, sia l'angolo di deviazione $2b, A, 2p$; e così successivamente, se si condurranno i raggi $1pA, 2pA$ ec., sarà lo stesso per la seconda osservazione, come se la palla avesse descritto l'arco $B, 1O$, e per la terza l'arco $B, 2O$, essendo che per gli archi concentrici, sono questi tutti proporzionali; onde il calcolo egualmente bene procederà sopra dell'arco $B, 1O, B, 2O$, come sopra gli archi rispettivi $1b, 1p; 2b, 2p$.

XIX.

Ma la forza assoluta, con la quale sarà mossa l'acqua impellente della palla, si troverà nel modo, che segue. Per la prima positura P si conducano FPD parallela al filo perpendicolare AB , ed il seno dell'angolo di deviazione PH , tirata prima l'orizzontale AE ; di poi si faccia PD eguale al peso assoluto della palla nell'acqua, e condotta la tangente all'arco BP , che sia MP , si faccia DC parallela a questa tangente, e si produca FP sino che tagli la DC in D ; farà per i principj della statica DC la forza, che avrà la palla per discendere nell'arco PB nel punto P , ed equivalerà alla forza acceleratrice di es-

CAP. IV. *sa palla*; *P C* sarà la forza, con cui resta teso il filo nella positura
Parte II. *A P C*. Perchè dunque questa palla rimanga dall' azione dell' acqua so-
 pesa in *P*, dovrà precisamente l' impeto dell' acqua esser eguale alla for-
 za acceleratrice *DC*, o sia *PM*. Si produca *D M* in *G*, sino cioè
 che tagli il seno *PH*; ed esprimerà la detta *P M* la forza dell' acqua,
 che si dirigerà a sostenere la palla; *G M*, quella che farà forza sopra lo
 stiramento del filo a cagione dell' urto dell' acqua; e finalmente la *GP*
 rappresenterà la forza assoluta, con la quale si moverà l' acqua, che si
 è risolta nelle due collaterali *G M*, *M P*. Lo stesso accaderà in ogni
 altra positura, e farà *1g*, *1p* la forza assoluta rispondente al punto
1b, e *2g*, *2p* quella corrispondente al punto *2b*, e le totali distrazio-
 ni del filo saranno rispettivamente $DM + MG$; $1d$, $1m + 1m$
 $1g$; $2d$, $2m + 2m$, $2g$ cc.

X X.

E' manifesto, che tutti gli archi descritti da queste diverse lunghez-
 ze de' fili si possono ridurre all' arco *AB* del filo più breve, o a qua-
 lunque altro, e che per conseguenza si possono istituire tutti i calcoli
 sopra questo con assai maggior facilità, e con molto maggior comper-
 dio; siccome altresì è manifesto, che se s' intenderanno prodotti tutti i
 rispettivi seni retti *PH*, *1O*, *1Q*, *2O*, *2Q* in *S*, *1R*, *2R* cc., co-
 scicchè *HS* sia eguale a *GP*; *1Q*, *1R* a *1g*, *1p*; *2Q*, *2R* a *2g*, *2p*
 cc., la linea curva, che passerà per tutti questi punti *S*, *1R*, *2R*, sa-
 rà la linea delle forze, in cui le ordinate anderanno crescendo come le
 forze predette; avrà il vertice *B*, e *A T* per asintoto, restando solo
 da avvertirsi, che calcolata sull' arco *BE*, rimane collocata con inver-
 so sito, vale a dire, che le ordinate da *B* verso *A* rappresenteranno le
 forze crescenti dell' acqua da *B* verso *2b* di questa curva, una sola por-
 zione della quale servirà per farci rilevare le forze di un fiume, cioè
 quella, che cade fra la minima, e la massima immersione; quando l' ec-
 cesso, con cui gli angoli di deviazione si vanno superando, non sia tale,
 che il rispettivo loro seno retto non cada di sopra del precedente: in-
 torno la qual cosa dalla sola ispezione della figura si può rilevare, che
 duran-

durando il corso del fiume nel medesimo stato, se HP , $1b$; $2b$, $2p$ rappresentano i filamenti dell'acqua, e che corrano più quelli, che più restano verso il fondo, non mai la palla potrà andar più alta dell'immersione precedente, cosicchè $2p$ non potrà star sopra dell'orizzontale di $1p$; altrimenti il filamento $1b$, $1p$ correrebbe con maggior impeto del filamento $2b$, $2p$, che è contro la supposizione.

XXI.

Essendo per i simili triangoli APH , PDC , ADM queste analogie, $AP:PH::PD:DC=PM$, ed $AP:AH::PD:PC$, farà ancora $PH:AH::DC:PC$, ed il rettangolo PH in $PC=AH$ in DC ; parimenti per la simiglianza de' triangoli ADM , PMG e fra se stessi, e con i primi, farà ancora l'analogia $PC:PD::PM:GP$; e presa la comune altezza PH , farà PC in $PH:PD$ in $PH::PM:PG$, ovvero AH in $DC:PD$ in $PH::PM:GP$; ma $DC=PM$; adunque $AH:PD$ in $PH::1:GP$; e però GP in ragione diretta di PD in PH , ed inversa di AH ; onde la forza assoluta impellente, che l'acqua ritiene, è in ragione composta della diretta del peso assoluto della palla nell'acqua, e del seno dell'angolo di deviazione, e reciproca del seno del complemento del medesimo angolo: e perchè la detta forza si sta come il quadrato della velocità, ne nasce, che la velocità assoluta delle acque correnti sia nella dimezzata ragione diretta del peso assoluto della palla nell'acqua moltiplicata nel seno dell'angolo di deviazione, e reciproca pur dimezzata del seno del complemento del medesimo angolo.

XXII.

Corollario. Dal che se ne ricava, che allor quando l'angolo di deviazione BAP sarà di gradi 45., la forza assoluta dell'acqua sarà eguale al peso, che avrà in acqua la palla, cioè alla DP , essendo che l'angolo ADM , eguale all'angolo di deviazione, se diviene di gradi

CAP. IV. 45., e G P D essendo retto, farà per conseguenza P G M parimenti
Parte II. di gradi 45., e perciò $D P = G P$.

XXIII

Ma perchè si riduca questa velocità allo spazio effettivo, che in un dato tempo possa ella percorrere, così conviene andar più avanti in questa proposizione, riducendo alle misure dello spazio la formola ritrovata nel numero XXI. di questa seconda parte $v = \sqrt{\frac{P D \text{ in } P H}{A H}}$

Si chiami dunque il peso della palla in aria P, il peso di una mole di acqua eguale in volume ad essa palla Q, farà $P - Q$ il peso assoluto di essa palla in acqua, come costa dalle equiponderanti, cioè $D : P$. Per averfi il valore di Q, si proceda come segue. Essendochè dalle osservazioni del Guglielmini, un'oncia cubica di acqua di misura Bolognese pesa grani 786., se diremo la circonferenza del circolo massimo della palla c, il di lei semidiametro r, farà per la stereometria la solidità di essa palla $\frac{2 c r r}{3}$ e per conseguenza farà l'analogia, come il

continente dell'oncia cubica al suo peso, così il continente della sfera della palla al peso suo effettivo in aria, cioè come 1728. punti cubici, che sono gli elementi di un'oncia, a grani 786., così $\frac{2 c r r}{3}$ a $\frac{2 c r r \text{ in } 786.}{3 \text{ in } 1728.}$, che vale il peso Q: onde $G P = \frac{P H}{A H} \text{ in } P. D = \frac{P H}{A H}$

in $\frac{2 c r r \text{ in } 786.}{3 \text{ in } 1728.}$ valore della forza assoluta dell'acqua, di cui formandosi un cilindro, che abbia la base eguale alla circonferenza massima della palla $\frac{c r}{2}$, e l'altezza y, farà l'equazione $y = \frac{2 P H}{c r \text{ in } A H} \text{ in } P - \frac{2 c r r \text{ in } 786.}{3 \text{ in } 1728.}$, la qual altezza sarebbe quella, che farebbe camminar l'acqua con la velocità osservata con la palla.

XXIV.

X X I V.

Scolio I. Poniamo per esempio, che il semidiametro della palla r sia eguale ad 8. linee; che l'angolo di deviazione sia di gradi 30.; che la palla P, pesata in aria, sia di grani 6720., farà prossimamente $c = 50.$, facendo come 7. al 22. la ragione del diametro alla circonferenza; inoltre PH seno dell'angolo di deviazione farà per le Tavole trigonometriche 50000., e il di lui complemento AH, 86603. Ciò dunque supposto, $\frac{2crr \text{ in } 786.}{3. \text{ in } 1728}$ valerà prossimamente grani 966., che detratti dal

peso assoluto della palla 6720., restano grani 5754. pel peso della palla in acqua, il di cui logaritmo	3. 7599699.
ed il logaritmo 2PH	5. 0000000.
onde la somma	8. 7599699.
essendo poi il logaritmo di c	1. 6989700.
quello di r	0. 9030900.
e quello di AH.	4. 9375179.
farà la somma	7. 5395779.
onde la differenza de' logaritmi di queste due somme fa-	
8. 7599699.	
7. 5395779.	

rà 1. 2203920., il di cui numero è prossimamente $16\frac{1}{3}$, cioè come $1\frac{1}{3}$ dell' altezza del cilindro esprimente la forza dell' acqua. Trovata l' altezza predetta, basta cercar nella Tavola calcolata dal Guglielmini per i spazj dovuti alle velocità, registrata nel fondo del libro *Aquarum fluentium mensura*, benchè secondo anche il sentimento del Sig. Manfredi, sia essa bisognosa di riforma, esprimendosi pag. 96., che per la misura della velocità de' fiumi, *tali non sono quelle deduzioni notate nella Tavola data dal nostro Autore* (Guglielmini) *nel Libro della misura delle acque correnti per la ragione addot-*

CAP. IV. *sa ec.* Supponendo dunque gli spazj marcati in essa Tavola per essa *ba*.
Parte II. stantemente veri, si raccoglie, che ad una altezza di once una, ed un terzo corrispondono all' incirca piedi di Bologna 71. in un minuto d'ora; onde in un'ora quel tal fiume sarebbe piedi 4260. di cammino, o pure pertiche di Bologna 426., che non arrivano alla misura di un miglio intero di quel paese.

XXV.

Scolio II. Per porre in pratica quanto si è detto ne' numeri anteriori nel fatto de' fiumi, daremo quì il modo di servirsene. Perchè le acque correnti hanno un diverso movimento ne' varj punti della larghezza della sezione, così se il fiume non è molto largo, si facciano in tre differenti luoghi le osservazioni con la palla, immergendola con date eguali differenze, indi si raccolgano in una somma tutti gli angoli di deviazione ad osservazione per osservazione, e si dividano per il numero delle diverse immersioni; poi si sommino assieme questi, che diremo *medj* angoli, di nuovo dividendoli pure per il numero delle fatte stazioni, che nel caso presente saranno tre, e si avrà l'angolo *medio* di deviazione, con cui realmente si moverebbe l'acqua, se col medesimo grado d'impulso da per tutto corresse. Siano in grazia di esempio gli angoli di deviazione, osservati nel sito del filone con eguali intervalli d'immersione, gradi 30. 35. 40. 45.; dall'uno de' lati siano 22. 25. 28. 31., e dall' altro 24. 28. 32. 36.; le somme rispettive sono per il filone 150., che diviso per 4 dà 37. 30. Per il primo de' lati la somma è 106, che pur divisa per 4 dà 26. 30., e la somma dell' altro è 120., che ha per angolo *medio* 30., e sommando tutti e tre questi angoli *medj* di deviazione, fanno 94., che diviso per 3., numero delle osservazioni, dà per l'angolo *medio* di tutto il moto dell' acqua 31. 20., cioè gradi 31., ed un terzo, sopra il qual angolo calcolando con una data palla la forza assoluta dell' acqua, si ricava finalmente lo spazio percorso dall' acqua dentro un dato tempo, ed in conseguenza si avranno noti i piedi cubici dell' acqua, che escono per quella data sezione.

XXVI.

CAP. IV.
Parte II.

Scolio III. Volentieri avremmo calcolato la Tavola a motivo di facilitar i calcoli agl' Idrometri; ma riflettendo, che questa non avrebbe servito, se non per una palla di un dato peso, e di una data mole, così sarebbe convenuto, che tutti si avessero provveduto di simili, ed eguali palle e nella grandezza, e nel peso; il che per avventura non sarebbe stato sì facile, avuto ancora riguardo alla diversità delle misure, che in ogni paese sono in uso; oltredichè non potendosi già con una sola palla esplorare le velocità di tutte le acque, ma essendo di mestieri spesso volte di mutarle, accrescendole, o diminuendole di peso, acciocchè più sensibili siano gli angoli, che marcanfi dal corso dell' acqua, sarebbe stata questa una seconda, e maggiore difficoltà, per cui si sarebbe resa frustranea la Tavola, che, secondo certi dati, si fosse calcolata: che però stimando sufficiente l'aver data la formola del numero XXIII. di questa seconda parte, ci dispenseremo dai calcoli, lasciando a chi si vorrà servire di questo, che noi riputiamo sicuro metodo, la pena di conteggiare la quantità dell' acqua, che in dati tempi passasse per una data sezione; il che cogli esempj de' numeri XXIV., XXV. non sarà per riuscire difficile, anche per quelli, che non fossero dotati, che di una mezzana capacità.

Aggiunta alla prima Parte del presente CAPITOLO circa l' indagare le velocità delle acque correnti.

1. Oltre a quanto è stato da noi considerato circa i metodi, ed esperimenti indicati, e fatti da varj Autori per rilevare le ragioni delle velocità nelle acque correnti, è ben dovere, che si produca ancor lo strumento inventato da M. Pitot, Membro della Accademia Reale delle Scienze, e Soggetto cotanto benemerito della dottrina delle acque, ed

Aggiunta
alla Prima
P. del Cap.
IV.

Aggiunta
alla Prima
P. del Cap.
IV.

in specie di quella parte, che alle macchine appartiene molto da lui posta in chiaro, promossa, ed amplificata.

2. Consiste lo strumento, di cui si è detto, registrato nelle Memorie di detta Accademia dell'anno 1732., in certo tubo di vetro ricurvato ad angolo retto, la di cui lunghezza, che restar deve a piombo, raccomandato che sia a certo prisma triangolare di legno lungo, anche qualche cosa più del tubo, sì per sicurezza di questo, sì ancora per poterlo, quanto sia d'uopo, immergere sotto della superficie dell'acqua corrente, si fa di 6. piedi, ed anche più, se così si volesse, ma poco più di un'oncia e mezzo la parte di esso tubo ricurvata ad angolo retto. La faccia del prisma essa pure si tiene larga da un'oncia e mezzo, e qualche cosa maggiore a proporzione che si accrescesse la lunghezza del cannello; altro tubo della medesima lunghezza pare, che si voglia applicato al medesimo prisma, ma diritto, e non punto ricurvato; finalmente, si fanno le opportune divisioni in piedi, once, e linee, da adattarsi nel modo più facile al tubo per servirsi opportunamente, come in detta Memoria resta abbondantemente espresso.

3. Per ben applicare la macchinetta all'acqua corrente si dirige il bracciolo ricurvo verso del corso, fermandosi in tal modo orizzontalmente, onde entrando per l'aperto foro, l'acqua sale per quello a piombo sino ad una certa altezza; cosa, che non succede nel lungo cannello, che non è incurvato, come non succede nè meno nel ricurvo, se l'acqua è stagnante; ed in ciò effettivamente consiste il modo d'indagar il grado della velocità dell'acqua; mentre se per concepir essa velocità è ragionevole il supporre, che la medesima acqua, o altro grave cadendo da una certa altezza, la producesse, è altrettanto ragionevole il credere, che prescindendo dalle resistenze, avendo l'acqua corrente una data velocità, questa sia valevole a farla salire sin dove si estendesse la detta altezza, secondo i generali principj dell'equilibrio de' fluidi; di modo che le altezze occupate dall'acqua sopra del livello della corrente nel tubo predetto, noterebbero appunto que' punti di *sublimità*, e di *quiete*, de' quali noi ci siamo serviti nel numero IX. della seconda parte di questo Capitolo, come ognuno potrà agevolmente rilevare.

4. M. Bellidor, Soggetto di quel merito, che a tutti è noto, dopo aver nel suo Libro dell' Architettura idraulica, encomiato l' invenzione della detta macchinetta di M. Pitot, dà alla parte ricurva del tubo, che il suo Autore aveva lasciato di figura cava cilindrica, la forma di un imbuto aperto dalla parte del corso dell' acqua; fatto ciò facilmente, perchè maggiormente raccoglièr possa il corso dell' acque, e quasi introdur nel tubo un maggior numero di filamenti di quel fluido; contutto ciò, se ben vi si attende, sembra, che le ripercussioni di quelli, che cadono nell' obliquità della parete dell' imbuto, potessero anzi che facilitare, servir d' impedimento al moto di quelli, che direttamente nella sezione libera del tubo vi passassero.

Aggiunta
alla Prima
P. del Cap.
IV, ...

5. Non porta veramente M. Bellidor esperimento alcuno, che io abbia fin ora veduto, da lui fatto con questo strumento, come tre ne porta M. Pitot: e l' uno, e l' altro bensì invitano gl' Idrometri a voler fare a maggior incremento della scienza delle acque, come certamente io quanto prima, non ostante qualche dubbio, che mi rimane sopra gli effetti di questa macchinetta, farò per intraprendere. Fra tanto mi sarà permesso di fare qualche considerazione sopra quelli fin ora fatti, e registrati nelle antedette memorie.

6. Tre dunque furono, e tutti nella Senna, cioè due al *Pont Royal*, ed il terzo 30. pertiche superiormente a detto sito, ed in tutte e tre le osservazioni rilevasi, che da per tutto la velocità va diminuendo verso il fondo, nè alcuno può negare, che ciò succeder non debba a qualche distanza del detto fondo, attese le resistenze, che per lo soffregamento dell' acqua corrente con la sabbia si fanno sentire, e tali pure noi le abbiamo rimarcate al num. XVII. della seconda parte del presente Capitolo. Veramente l' Autore non dà la misura dell' altezza dell' acqua della Senna ne' siti, ove le sperienze predette s'ia praticate, ma solo indica di esser giunto con lo strumento alla profondità di piedi 4.; ma da quanto ha lasciato scritto M. Mariotte nel Trattato del moto delle acque pag. 339., sappiamo, che la Senna di sopra del *Pont Royal* all' incirca nel predetto sito ha 5. piedi ragguagliati di profondità, ed in altri luoghi per testimonianza dello stesso Autore ne ha 8., e 10.; onde
possia.

Aggiunta alla Prima P. del Cap. IV. possiamo molto bene dedurre, che di massimo fondo ivi aver possa il detto fiume da 8. piedi poco più, poco meno; quindi non pare poterli riputar sì di leggieri, che fino a tal altezza giugner possa cotanto sensibile l'effetto della resistenza del fondo, da fare, che sino alla superficie ne risenta l'acqua i ritardamenti alla sua velocità, in modo che questa in vece di crescere almeno per qualche tratto sotto a detta superficie, vada immediatamente scemando.

7. In fatti i nostri sperimenti praticati nel Po in pari, o poco differente altezza dall'antedetta della Senna, non ci danno un tal fenomeno, come si può vedere al numero predetto, e segnatamente nella sperimenta fattasi vicino alla Chiavica di Raccano li 14. di Maggio 1717., dove in fondo di piedi $4\frac{1}{2}$ di Ferrara, che rispondeva a poco più di 6. di Parigi, la nostra palla segnò l'angolo di deviazione in gradi 19., ed estratta, o sia innalzata per mezzo piede, segnò gradi 20., e restando immersa piedi 3. gradi 18., in piedi $2\frac{1}{2}$ gradi 16., ed in piedi 2. gradi 14. Si dubita per tanto, che anche nello Strumento di M. Pitot, benchè e ragionevolmente costruito, e molto ingegnoso, rimanga con tutto ciò esposto ad alcuno di que'difetti, che si sono rimarcati dal num. XX. al XXVI. della prima Parte del corrente Capitolo, e specialmente ad alcuno di quelli, che si sono rimarcati per la Fiasca idrometrica, onde si renda frustranea ogni diligenza, che vi sia impiegata.

8. Al certo che pare difficile da concepire, come introdottasi nel primo momento che si pone in esperimento la macchinetta, per il foro orizzontale del tubo l'acqua corrente debba salire all'altezza, che precisamente è dovuta al di lei corso, quando sembra affatto fuori di dubbio, che arrestato il prisma triangolare con i tubi fermamente contro il corso dell'acqua, debba egli prima di ogni altra cosa render stagnanti, ed immobili tutti i filamenti dell'acqua, che in esso vengono a percuotere, senza eccettuarne nè meno quelli, che incontrano il foro; mentre se non altro all'a curvatura del tubo trovano l'impedimento, che vale ad alterar molto il moto dell'acqua, e quelle conseguenze, che da esso, quando fosse affatto libero, derivar ne potrebbero.

9. Per altro l'aver osservato il tubo retto con l'acqua interna non più

più alta del livello dell'esterna, ed il ricurvo con l'acqua molto più elevata, mostra, che in questo vi si esercita una forza, che certamente manca nel primo. Potrebbe taluno credere, che la sottigliezza de' canneli producesse dal più al meno il fenomeno, che si osserva ne' tubi capillari, di salire i fluidi, ne quali sono immersi, molto più di quello porti l'equilibrio de' medesimi, e ciò per quelle cause, che prima di tutti palesò al pubblico il nostro chiarissimo Montanari ne' suoi Pensieri fisico-matematici; ma se tali fossero stati quelli adoperatisi nello strumento di M. Pitot, sarebbe succeduto del pari l'altezza dell'acqua e nell'incurvato, e nel retto, e non già solamente in quello, come porta l'osservazione dell'Autore.

10. Sono andato anco meco stesso riflettendo, se mai il tanto sensibile declinare delle velocità apparenti col mezzo di questa macchinetta a misura del maggiormente profundarsi della stessa, potesse per avventura derivare da ben altro principio, che dalle resistenze del fondo, che certamente nel Po coll'elame della palla (forse, quanto a me, il mezzo fin ora il meno imperfetto per rilevare, e dedurre le velocità delle acque correnti) non rispondono nell'effetto alle osservate in Parigi nella Senna, cioè che dovendo la forza dell'acqua penetrare attraverso dell'altezza di quella porzione, che sale nel cannello, e che se ne sta stagnante, e morta, quanto maggiore si è l'immersione del tubo, tanto maggiore diviene quel cilindretto di acqua, onde maggiore ancora si ricerca lo sforzo dell'acqua per salire più alto; sicchè resta incapace di produrre il suo libero effetto, e di mostrarci la sommità dell'acqua stessa nel cannello all'altezza, che dovrebbe andare, se tal impedimento non incontrasse: il quale sempre più cresce, quanto più resta immersa la macchinetta. Quindi non farebbe poi punto da maravigliarsi, se cotanto sensibili ci compariscano i ritardamenti delle velocità, ed affatto improporzionati a quelli, che può dar la resistenza al moto del fondo del fiume.

11. Merita contuttociò e l'invenzione dello strumento, ed i lumi, che da questo rettamente adoperato se ne possono ritrarre, che vi si faccia sopra molte, e molte osservazioni; e noi faremo di quelli, che
non

Aggiunta alla Prima P. del Cap. IV. non tralascieranno di far risaltare anche in questa parte il merito di M. Pitot, come siamo persuasi, che altri assai più abili di noi vorranno impiegarli al medesimo fine, ben sicuri, che una volta che siasi trovata la maniera di averli senza equivoco i gradi della velocità in ogni punto di un'acqua corrente, si verrà ad ottenere gran parte di ciò, che manca alla perfezione dell'idrometria.

12. Quanto poi alla facilità del servirsi di questo strumento, come da me si reputa tale ne' fiumi di mediocre portata, ed in poca profondità, così mi sembra assai difficile l'usarlo ne' maggiori, e dove la velocità fosse insigne, cioè allora quando si avesse ad immergere il tubo ai 12. 15., e più piedi; nel qual caso si avrebbe ad accrescer la mole del prisma, ed in conseguenza le resistenze originate dalla stessa macchina al libero corso de' filamenti dell'acqua, ed alterar vieppiù quell'effetto, di cui si va in traccia.



A P P E N D I C E

DELLA SECONDA PARTE

D E L

CAPITOLO QUARTO,

Che contiene la Pratica facile per la distribuzione delle Acque, i disordini, che corrono in tal materia, ed i metodi per correggerli.

P Erchè l'istituto nostro non è solamente di pubblicare queste materie idrostatiche per quelli, a quali sono note le regole dell' interior Geometria, ma perchè se ne approfittino ancora quelli, che mancando della cognizione di tali studj, sono però adoperati anche più che i primi negli assegnamenti, e divisioni delle acque, ed essendo corsa sin ora una pratica, che non può, quanto è necessario, corrispondere alle vere leggi delle acque correnti; pertanto si è voluto inferire a questo nostro Trattato l' Appendice seguente, che appoggiandosi a quanto si è esposto nella seconda Parte dell' Articolo quarto, si è procurato di ridurre in atto pratico quanto ivi resta col fondamento di molte proposizioni dedotto, e provato, e con la mira, che ogni Perito se ne possa alle occorrenze servire, e farne buon uso. Vide il Castelli la necessità di tal riforma, e ne aveva anco nell' Appendice XI. del suo *Trattato di acque* prodotti i rimedj, ch' e' credeva più adeguati; ma per dir vero, comechè questi sono fondati sopra la determinazione della velocità, e questa non quanto basta essendosi da esso fissata nelle acque correnti, rimangono le conclusioni da esso fatte, involte in molti equivoci. Il Guglielmini parimenti diede le sue regole al Capo XII. della *natura de' fiumi*; e certamente nelle supposizioni da esso poste, il metodo procede con tutte le necessarie riserve; ma, come avverte il Signor Manfredi

Appendice nelle *Annotazioni*, tal metodo riguarda principalmente i canali orizzontali. Noi vedremo di supplire indeterminatamente per qualunque ipotesi. Sia però

ARTICOLO I.

Che contiene varie nozioni circa alle bocche di derivazione.

1. Nella misura delle acque da distribuirsi agli usi, che le domanda, si servono i Periti dello spazio, che occupa l'acqua in uscire dalle bocche, o siano Regolatori, per introdursi negli alvei, che abbiano una certa, e determinata pendenza almeno per il tratto di alcune centinaia di pertiche.

2. Questo pendio, che ordinariamente viene determinato di 4. once al più ogni cento pertiche, si pretende poter egli fissare la velocità dell'acqua corrente.

3. Ma l'effettiva misura consiste nella quadratura dell'area dell'acqua, dividendosi lo spazio, che contiene, in piedi, ed once, cosicchè 144. once quadrate formano il piede quadrato, detto propriamente in queste nostre parti *quadretto*. L'oncia quadrata vien detto *punto*, de' quali 144. si forma esso *quadretto*.

4. La denominazione però ordinaria, che corre, si è, che un *quadretto* porta once dodici di acqua, e dodici punti ne porta un'oncia.

5. E generalmente data l'area di una bocca di acqua corrente in once quadrate o punti, se si dividerà questa per 144., ne provengono i *quadretti* con gli avanzi, o rotti: v. gr. se si avrà una bocca larga 150. once con altezza viva di acqua di once 42., moltiplicando questi due numeri insieme, sarà il prodotto 6300., che diviso per 144., dà il quoziente 43. *quadretti*, e punti 108., cioè, secondo il linguaggio de' Periti, 43. *quadretti*, ed once 9.

6. Nè viene punto distinto, che l'area occupata dall'acqua sia più alta, o più bassa, più stretta, o più larga, bastando per la pratica corrente, che nella bocca vi sia numero eguale di piedi quadrati, ed once, per pronunciare, che la divisione sia pur essa eguale.

I I.

6. Oltre le 100. pertiche, ovvero 200., che vengono stabilite vicine alle bocche col pendio di once una per ogni 25. di esse, non cercafi poi, se l'alveo nel rimanente ne abbia più, o meno, bastando, che l'imbocco per quel tratto sia tale; e si pretende, che una volta che l'acqua sia introdotta, abbia a camminare senza punto far risentire quella della bocca, nè per via di rigurgito, se il pendio nel progresso mancasse, nè per via di chiamata maggiore, se l'inclinazione dell'alveo andasse crescendo.

8. Si suppone per altro, che le distribuzioni vengano fatte in tempi di acque ordinarie; contuttociò non si notano segni fissi, e stabili, nè col mezzo delle livellazioni si rilevano le alterazioni, che possono andar accadendo.

9. Se fatta la bocca, o Regolatore della prescritta misura, venga conosciuto (o perchè gli altri possessori se ne lamentino, o perchè il moto dell'acqua troppo veloce lo palesi), che più acqua del dovere ella assorba, vi si colloca un secondo Regolatore in certa distanza dal primo, perchè questo moderi il corso, e bilanci l'acqua, chiamandosi questi secondarj Regolatori *Briglie*.

10. Posta che sia la Briglia, non più si bada a qualunque pendenza maggiore, o minore, che aver possa il condotto di derivazione.

I I I.

11. Circa alla direzione dell'imboccatura, non vi è prescritta certa regola; ma si procura, che questa sia più a seconda del corso del fiume, da cui si estrae l'acqua, che sia possibile, e che cammini per 25., o 30. pertiche parallelo ad esso.

12. Il sito preciso d'impiantar il Regolatore è dai 18. ai 24. piedi dentro del canale di derivazione.

13. Nel rimanente a misura del numero de' *quadretti*, che si vogliono derivare, si tiene largo il Regolatore, quando però l'acqua ordinaria sia alta nel condotto un piede; onde la pratica ordinaria è, che

Appendice della Parte II. del Cap. IV. per estrarre v. gr. 5. *quadretti*, si tenga larga la bocca piedi 5.; se 6., 6. ec.

14. Ma quando non vi è l'altezza di un piede, allora varj ripieghi si pongono in uso da' Periti, cioè o di abbassare altrettanto, quanto è il difetto, la foglia del Regolatore, oppure di allargar la bocca tanto, cosicchè moltiplicando questa maggior larghezza con l'altezza data dell'acqua, si ottenga il numero ricercato: e finalmente se ne pratica un terzo, che è d'imbrigliare l'influente, o condotto maestro inferiormente alla bocca, cosicchè resti in questo tanto elevata l'acqua, quanto è necessario per avervi quella tal misura.

15. Così per lo contrario, quando l'acqua da derivarsi fosse nel fiume, o condotto maestro più alta di un piede, si servono i Periti di varj metodi per non lasciar correre se non quella quantità, che desiderano; uno di questi si è di lasciar bensì la foglia del Regolatore di livello con quella dell'influente, ma di chiuderne, attraverso la superficie, questa porzione, ch'è oltre di un piede; altri alzano la foglia del Regolatore quanto ricerca l'eccesso di quella tal profondità.

E tale in sostanza si è la pratica per il ripartimento dell'acque, per le irrigazioni, per gli edifizj, per altri bisogni de' paesi, delle popolazioni, e delle Campagne: si enumerano adesso i disordini, e gli equivoci, che in queste distribuzioni vi possono essere a danno e pubblico, e privato.

ARTICOLO II.

Disordini, che accadono nella misura dell'acque d'irrigazione.

L

1. Primo, e massimo disordine si è, ch'essendo corrente l'acqua, che si vuol derivare, e ricercandosi, per sapere la quantità dell'acqua, che in un dato tempo n'esce, i numeri esprimenti la larghezza, l'altezza, che ha l'acqua alla bocca, ed il viaggio suo, o sia la velocità, non si tien conto, che di due, lasciandosi il terzo senza punto determinarlo al pendio

pendio, che si dà all'alveo per qualche numero di pertiche vicino alla bocca, e senza punto riflettere, che le Campagne per le quali si conducono esse acque, variano molto le cadenti, nè esser sempre in poter dell'arte, avuto riguardo a' due termini *a quo*, e *ad quem*, di tirar l'alveo in modo tale, che sempre conservi l'oncia di caduta per ogni 25. pertiche; che se anche l'arte gliela potesse dare, la natura non la conserva di ordinario, sapendosi, che il pendio si varia a norma del moto, delle torbide, che porta l'acqua, dell'erbe, ch'entro vi germogliano, e di molti altri accidenti.

2. Se dunque mutasi il pendio, mutasi subito anche l'estrazione dell'acqua, accrescendosi, se cresce l'inclinazione, o diminuendosi, se cala.

3. Si calcolano le aree de' quadretti, come la misura dell'acqua, quando per questa dovrebbe calcolare un solido di tre dimensioni, detto da' Geometri parallelepipedo.

I I.

4. Erroneo poi al sommo si è il ragguagliare i quadretti ad eguale numero di punti, per pronunziare, che Tizio, e Sempronio godano v. gr. pari quantità di acqua, come se le due aree della *Figura I.*, quadrata una, e l'altra rettangola oblonga, eguali frà di esse, dar dovessero eguali quantità di acqua, quando è noto per li principj dell'Idrometria, che l'area quadrata darà quasi il doppio di acqua dell'altra, se sia collocata col lato minore a piombo; dimodochè, per far che dessero egual acqua, converrebbe, che la oblonga avesse una base non di 8. parti, come la presente, ma di undici, e più.

Tav. III.
Fig. 1.

5. E perchè al mutarsi le altezze vive dell'acque correnti, mutansi anche le loro velocità, e per conseguenza le erogazioni, il non fissarsi le dette altezze a segni stabili, ed inalterabili, riesce sempre di molto pregiudizio, nè può il Perito, in occasione di rivedere le derivazioni, render conto nè meno per questo capo della vera quantità dell'acqua, che resta estratta.

III.

III.

Appendice
della Par-
te II, del
Cap. IV.

6. Nè punto servono le briglie solite porfi in qualche distanza dentro dell'alveo per regolare l'eccesso della caduta, e la maggior estrazione dell'acqua; mentre questa, come si è detto, non mai si modera, se l'alveo non è stabilito nella inclinazione, che ricerca la natura di quelle tali acque, essendovi di queste taluna, che non richiede più di un piede per miglio; tal altra, che ne vuole uno e mezzo, ed anche di vantaggio. E sebbene pare all'occhio, che fra la Briglia, ed il Regolatore principale della bocca cammini l'acqua con moto più lento, ciò è vero; ma intanto l'acqua dee crescer di corpo nella bocca, e supplisce spesso volte con la maggior altezza alla deficienza apparente del moto.

7. Nè vedendosi alcuna certa regola per piantar esse briglie, ben si può comprendere, che il solo caso regola tal operazione; quindi, per quanto sia acuto l'occhio del Perito, ed inveterata la di lui pratica, mai si potrà dir con ragione, che l'acqua derivata sia quale lo ricercano le di lei vere misure.

8. Uno de' disordini molto rischiosi si è pur quello di situare l'imboccatura delle seriole di derivazione, importando molto, che questa sia piuttosto secondo un angolo, che secondo un altro, benchè di pochi gradi differente; mentre in ogni diversa direzione sfianca l'acqua con diverso momento, come agevole è il dimostrarlo in buona Statica per la ragione delle forze composte.

9. Ma alcune circostanze dell'alveo principale, da cui si fa l'estrazione, accrescono poi all'eccesso il sopradetto disordine delle direzioni delle bocche, cioè il sito del filone del canal maestro, e le di lui piegature: mentre se vi faranno due estrazioni eguali nelle loro bocche, ed anche con eguali pendenze, ma che una sia sotto la curvità di una volta, e l'altra in un drizzagno, a meraviglia saranno diverse le quantità dell'acqua estratte; e se tutte e due faranno anche nel medesimo drizzagno, ma che il filone passi vicino alla bocca dell'una, e un poco più lontano da quella dell'altra, notabile pure farà il divario fra di esse.

10. Come sarà anco considerabile esso divario, se una stessa bocca restasse divisa in due o più parti eguali, avvegnachè quella, che avrà il filone, ne porterà maggior quantità delle altre, nè fin adesso si vede alcuna regola per adeguatamente ripartire esse acque, se non quella, che nasce dalla pratica de' Periti, a cui, benchè debbasi deferir molto, non è però, che non si abbia a cercar scrupolosamente quella precisione, che può dar il buon uso della misura geometrica dell'acque.

11. Nè può supplirsi col procurare di diriger le bocche per qualche spazio, più a seconda che sia possibile del fiume, o condotto principale; mentre, oltrechè non si può far l'estrazione senza inclinar l'alveo della Seriola, resta poi questo, dopo poco spazio, piegato, come lo ricerca l'andamento delle Campagne, e si perde ben tosto gran parte di que' vantaggi, che si credevano guadagnati. Se ne faccia l'esperienza sopra due Seriole, che abbiano la stessa bocca, ed estrazione, e che vadano bensì a terminare nel medesimo sito, ma con cammino differente, uno più corto, e l'altro per le piegature più lungo, e si conoscerà quanto più prontamente scaricherà l'alveo più breve del più lungo.

I V.

12. Circa poi l'estrazione effettiva, non avendosi verun riguardo alla profondità del canale maestro, ma unicamente a stabilir le bocche della divisa misura, può in molti modi restar alterata la vera quantità, che di estrarre s'intende, tanto se il fondo dell'alveo maestro è maggiore, eguale, o minore dell'altezza, a cui resta posta la soglia, mentre se maggiore, estratta l'acqua in superficie, allora alla sola altezza di un piede ve n'anderà assai di meno, che in quella bocca, che avesse la soglia egualmente alta, ma di livello col fondo dell'alveo principale, mentre l'acqua va di sua natura a trovar gli alvei più profondi. Nè in verun modo, come si è veduto al num. 4. di questo Articolo, può supplire la maggior larghezza della bocca, quando, senz'altra avvertenza, questa si dilatasse sol tanto, quanto importasse la solita quadratura.

Appendice
della Par-
te II. del
Cap. IV.

13. I ripieghi, che pur s'adoprano, per bilanciar l'acqua investita in esse bocche, meritano i suoi riflessi; così l'imbrigliar l'alveo maestro senza una precisa cognizione degli effetti, che può recar un tal impedimento per il rigurgito, non può che apportar de' sconcerti, oltre al lasciarsi, si può dire, in libertà degl' interessati di porre clandestinamente sopra la foglia della briglia de' rialzamenti ne' tempi delle magrezze, e derivarne ne' suoi condotti una quantità di acqua maggiore di quella, che loro appartenga.

14. Ben più dannoso è quell'altro, ripiego di limitare le bocche, che hanno una maggior profondità, col ferrarne una parte alla superficie dell'acqua, mentre per quanto poco che queste ferraglie sieno alte, è incredibile, come velocitano le acque, che vi passano per di sotto.

ARTICOLO III.

*Metodi per declinare da' disordini predetti nelle derivazioni
dell'acqua de' condotti.*

I.

1. In due modi si può misurare l'acqua corrente, o con assoluta, o con relativa misura. Misura assoluta s'intende il determinare quanto in un dato tempo, per una data bocca uscir possa di acqua. Misura relativa vuol dire la proporzione di qualunque quantità uscita, dentro un certo tempo, per una o più bocche, o rispetto ad un' altra quantità uscita nel medesimo tempo, oppure, rispetto ad alcuna delle quantità estratte; come per esempio, conoscendosi, che in un quarto d'ora per una bocca limitata escano sei botti d'acqua, allora si conosce la quantità assoluta di quell'acqua uscita; non se date varie bocche, e estratte da un alveo, si può conoscere, che una di esse scarica una quantità d'acqua, che a quella, che scarica l'alveo intero del condotto dentro del medesimo tempo, abbia la proporzione di 4. al 9., e che le quantità estratte da due di esse bocche, siano fra di loro come 3. al 2., allora si conosce la quantità relativa dell'acqua, non l'assoluta.

I I.

1. Forniscono la Geometria, e la Statica il modo di rilevare e nell' una, e nell'altra maniera le quantità suddette, e di già ne' Capitoli antecedenti ne abbiamo dato il metodo; quanto però è difficile l'averli le quantità assolute, altrettanto piano, e facile è l'ottenersi la relativa, non ricercando maggior studio di quello, che impiega un osso sperto Bombardiere per accertare con ragione il getto delle bombe. 2. Va solo a vedersi, se la misura relativa dell'acque può esser sufficiente per la di loro retta distributiva; ed in fatti, purchè questa resti appoggiata a certe regole, fondate sull'osservazione, e sulla pratica, non pare avervi a dubitare, che tale riuscir non debba, onde lasciando la misura assoluta, ci atterremo semplicemente alla relativa, e per la morale sicurezza, che in tutte le parti si ponga nel vero suo diritto la più reale distributiva.

3. Con tali fondamenti adunque, e dalle molte esperienze fatteci pare, che quando per una bocca di un piede quadrato, o di due, o di tre con altezza conveniente, e col condotto di proporzionata capacità, sgombrato da atterrazioni, e da altri impedimenti, cammini l'acqua liberamente con tal moto, sicchè in un'ora faccia v. gr. mille passi Geometrici, o pertiche Padovane 833., questa tal acqua, con tal moto, possa di ragione esser considerata per un quadrato, due, o tre, a misura dell'area della bocca, per cui esce.

4. Non essendo però difficile il fissar tal emissario, e tal moto, se non altro per ora, in via di supposizione, ideale bensì, ma che presto, diverrà reale, ecco a buon conto la base di tutte le distribuzioni delle acque da farsi in ogni sito di qualunque fiume nel modo, e forma, che si anderà esponendo.

5. Per far ciò, sarà poi necessario, che il Perito ben concepisca le misure di questa bocca regolatrice, e che procuri anco col difaminare alcuna di quelle, che attualmente sono in essere, vedere se in fatti il

Appendice
della Par-
te II. del
Cap. IV.

caso portasse a rinvenirla disposta secondo il movimento predetto fondamentale dell'acqua, e con ciò risparmiare il tedio dei calcoli, e delle deduzioni.

I V.

17. Si abbia una palla di cera di grossezza di un' oncia in circa di diametro, la quale calata nell'acqua, refterà per la maggior parte profonda; effendo che la cera è quasi della medesima gravità specifica dell'acqua: si ponga essa nello spirito o filone del condotto, ed aggiustato prima un orologio a minuti, osservisi, se l'acqua uscente dalla bocca di derivazione faccia i mille passi sopradetti nello spazio di un' ora, o sieno 60. minuti, seguitandosi nel suo cammino fino a quel termine; il che quando succeda, si potrà prender questo condotto per base delle altre erogazioni, come che scaricherebbe l'acqua con la velocità reale, che si cerca per regola, e norma; dovendosi però avvertire, seguitando la palla, di cui si è detto, con l'orologio alla mano, se o dal vento, o dal corso obliquo, o da qualche altro accidente venisse portata a riva, di procurare, che di nuovo, e con la necessaria prestezza sia rimessa nel filone, perchè segua il proprio corso.

8. Che se questa bocca regolatrice per avventura non si trovasse su quel tal fiume, ma che, poste per altro le cose espresse di sopra circa alle misure, e buona situazione, si avesse riconosciuto con replicate osservazioni, che il viaggio fatto in un' ora fosse o maggiore, o minore dei passi mille; in tal caso farà da regolar questa bocca nel modo che segue, perchè servir possa di fondamento alla portata di un *quadretto*. Si moltiplichino mille passi per la larghezza della bocca ridotta in once, e si divida per il numero de' passi trovati; il quoziente, che ne risulterà, farà il numero in once, che aver dovrebbe questa bocca, acciocchè in un' ora la di lei acqua cammini un miglio, tenuta però sempre alla medesima altezza della bocca regolatrice.

V.

9. Sia per esempio la larghezza once 12., e l'acqua, che per questa bocca uscisse conservata sempre alla medesima altezza dell'altra, che serve di base allo sperimento, cammini in un'ora non più di passi 800. geometrici; farà moltiplicando 1000. per 12., il prodotto 12000., che diviso per 800. darà 15. in vece delle 12. once, ed in tal modo darà in un'ora tant'acqua, come la fissata per la misura d'un quadretto.

10. Ma se camminasse in un'ora passi 1300., allora dovendosi pur moltiplicare 1000. per 12., si avrà ancora il prodotto 12000., ma che diviso per 1300., farà il quoziente once 9. punti 2. $\frac{2}{4}$ in circa, sicchè la bocca dovrebbe ristringersi a questa misura, per avervi la quantità determinata come sopra.

11. E con tal metodo la cosa andrebbe sicura; ma è d'avvertirsi, che esso non serve, che al più per que' regolatori, che abbiano i condotti dritti, almeno per un miglio, e ne' quali sia in arbitrio l'allargar solamente le bocche senza alterar punto loro le altezze vive, cioè lasciando nella positura di prima la foglia. Il condotto deve esser dritto per un miglio, perchè la palla, dove il corso fosse tortuoso, andrebbe troppo frequentemente ad attaccarsi alle rive, e l'osservazione riuscirebbe troppo fallace per servir di fondamento ad una retta distribuzione.

V I.

12. Data dunque la stessa bocca, sia da mutarsi l'altezza viva dell'acqua senza alterare la larghezza, ma coll'abbassare, o alzar la foglia, sicchè dia tant'acqua, come la bocca d'un quadretto, l'acqua del quale faccia mille passi in un'ora, come è stato supposto. Si faccia quest'altezza eguale al prodotto, che nasce dalla moltiplicazione della larghezza nella radice cubica del quadrato di mille, e si divida per la radice cubica del quadrato de' passi osservati nel condotto in maggiore, o in minor numero del mille supposto.

V IV.

13. Sia l'esempio preso di sopra, cioè faccia prima l'acqua del condotto non più di passi 800. all'ora; essendo però che il quadrato di 1000. è 1000000., la di cui radice cubica è 1000., questa moltiplicata con 12. produce 1200., ed il quadrato di 800. essendo 640000.; la di cui radice cubica prossima è 86., se questo numero dividerà 1200., il quoziente sarà 14. once in circa; due once adunque sarebbe da abbassarsi la foglia per averli l'intento; e nel secondo caso, quando cioè camminasse 1300. passi all'ora, si avrebbe ad alzare essa foglia once 2., essendo che il quadrato di 1300. è 1690000.; e la sua radice cubica prossima è 119. numero, che dividendo 1200. lascia 10. prossimamente.

14. Se la bocca fosse larga due, tre, o quattro piedi, ed alta uno, il calcolo ancora procederebbe con lo stesso metodo, stato tornando nel doverli mutare l'altezza, che la larghezza, avvertendo solo di moltiplicare in vece delle 12. once con il numero 1000., che 24., 36., 48. ecc. numeri delle once, esprimenti la larghezza di essa bocca.

V I I I.

15. Per altro sarà sempre più a proposito di far le osservazioni radicali, e tali si potranno chiamar quelle che danno il fondamento alle più precise misure sopra de' Regolatori di conveniente larghezza, ed altezza, per declinare possibilmente dalle resistenze delle rive, e del fondo, e nel caso di averli a regular le bocche, perchè dieno la quantità predetta, presciegliere sempre il dilatar la bocca più tosto che alterar la foglia, essendo che quest'ultima maniera resta soggetta a molti equivoci, e può non mediocrementemente alterar il giusto rapporto delle acque. Rende pur necessario, che il condotto, ove si vorranno fare queste osservazioni, oltre l'esser diritto per il tratto d'un miglio, sia ancora di sponde possibilmente parallele, e largo a proporzione.

16. E da notarsi, che per stabilire questi condotti fondamenti, non solamente devono essi avere le condizioni sopra espresse, ma ancora assolutamente necessario, che non siano intersecati con roste, o arelate, in-

servienti all'uso degli edificj, o de' pescatori, anche se collocati fossero in distanze considerabili dalle bocche; essendo manifesto, che recherebbero del rigurgito, valevole a turbare la retta osservazione: farà dunque da scegliersi condotti liberi, limitati nelle loro bocche, come sopra, e nelle circostanze, che sopra rimangono esposte.

Appendice
della Parte II. del
Cap. IV.

I X.

17. Non essendo sì agevole il ben determinare col mezzo del galleggianti il preciso cammino di un'acqua corrente, allora in specie, che il condotto di derivazione piegasi, come accade per l'ordinario, in molte tortuosità; quindi come che il metodo è affai facile, ma pur troppo soggetto a farci incorrere in non lievi errori, nè valevole a servire in tutte le occasioni; se ne darà un altro non punto più difficile, più compendioso, e sicuro, e che servirà per tutte le quantità delle acque da estrarli, per qualunque condotto dritto o torto, breve o lungo, libero o rigurgitato che fosse, in somma lontano da tutti i possibili accidenti, e soggetto solo a quelle eventualità di maggiore, o minore precisione, alle quali resta sempre esposta ogni operazione, che deve esser praticata col mezzo degli strumenti; ma tutti gli errori, che possono accadere, in paragone dei disordini ordinarij, che succedono nel prendersi le misure, si possono riputare come se non vi fossero, essendo affatto insensibili.

X.

18. In ciascun fiume, ridotto allo stato di permanenza, stabilito un Regolatore, e notato per alcuni minuti col galleggiante il moto, che fa, si calcoli col fondamento del *quadrato* razionale determinato di sopra, la quantità dell'acqua, che porta, avuta la quale si potrà poi derivarne qualunque data porzione per uno o più condotti, secondo che sarà rimato proprio; e che la quantità estratta sia tale, che non dimagri soverchiamente il fiume, nè levi agli altri inferiori maggior portata dell'acqua nel dovere. Per ottenere il che si prepari il seguente strumento.

Appendice
della Par-
te II. del
Cap. IV.

Tav. III.
Fig. 2.

Tav. III.
Fig. 3.

19. Si faccia tornare una palla di legno pesante ben secco, e non soggetto allo sfendersi, come farebbe la noce, e preparatovi un foro di un quarto di oncia di diametro, penetri questo fino al centro di essa palla, come A B nella palla B C, e questo buco si faccia empire di piombo liquefatto. Il diametro di questa palla sia un' oncia poco più o poco meno, e per attaccarla abbia l'anello di metallo C. Si prepari polcia una squadra di ottone o di legno ben forte F A C, col suo quadrante B E C diviso in 90. gradi, come è l'ordinario; fatto poi un picciolo foro nel braccio più corto A C, cioè G H attraverso della grossezza del braccio della squadra, e raccomandata in appresso essa palla ad un forte filo di seta cruda all'anello C, si faccia esso filo passare per G H, e si assicuri in G con un gruppo, o in altro modo; finalmente si appenda al centro A (che esser deve a tal fine pertugiato) un pendolo D mediante un sottil filo di seta A E D, e lo strumento sarà preparato.

X I.

20. L'uso è il seguente: sia l'acqua corrente M N; si ponga l'osservatore a cavaliere di essa in un regolatore fatto con sponde perpendicolari, se questo trovasi nel condotto, e gioverà il farlo, quando non vi fosse; indi attaccata la palla al filo predetto, che sia lungo a misura del bisogno e per l'immersione, e per il sito, ove deve collocarsi l'osservatore in altezza certamente di qualche piede dalla superficie dell'acqua, s'immerga la palla P sotto di essa superficie; il che fatto, il corso subito la trasporterà fino ad un certo termine. S'inchini allora la squadra F A C in modo, sicchè il filo, a cui è raccomandata la palla, tocchi, e baci tutto il braccio A F più lungo; e tenendo il piano dello strumento a piombo, si osservi qual grado segna il pendolo D; sarà l'arco compreso fra questo punto, ed il punto B, l'angolo, che si chiama della deviazione, e servirà per rintracciar la velocità dell'acqua.

21. E perchè le acque hanno diverso moto, maggiore cioè più verso del fondo, e minore più verso della superficie, però se il fiume o

con-

condotto abbia un'altezza di due, tre o quattro piedi di acqua; sarà bene praticarvi tre o più differenti osservazioni, una quasi a fior d'acqua, l'altra a mezza l'altezza viva, e la terza più verso del fondo; il che si potrà fare o abbassando per una data misura lo strumento, oppure, senza muover questo, coll'allungare semplicemente il filo della palla; purchè questi allungamenti sian eguali: e perchè è pur diverso il moto nel mezzo, o dove si trova il filone rispetto a quello vicino alle sponde; perciò ad oggetto che l'osservazione sia esatta al possibile, in tre luoghi per lo meno faranno da praticarsi gli sperimenti, e qualche volta in 4., 5. ed anche più, se il fiume avesse larghezze considerabili; ma ne' piccoli fiumi, e condotti d'irrigazioni basteranno le tre predette.

Appendice
della Parte II. del
Cap. IV.

X I I.

22. Per esempio sian gli angoli delle prime tre immersioni nel filone del condotto o fiume, gradi 10. 8. 6., gli angoli delle tre altre verso della riva destra gradi 8. 7. 6., e quelli verso la sponda sinistra 7. 5. 3.; si sommino assieme a parte a parte, e si avranno 24., 21., 25., che divise ad una ad una per il numero delle immersioni 3., daranno rispettivamente 8., 7., 5., per i loro angoli *medi* o *ragguagliati*, sommati i quali di nuovo danno 20., numero, che diviso ancora per quello delle stazioni, cioè per 3., lascia gradi 6., e minuti 40. per l'angolo *medio* della deviazione, vale a dire, che se un condotto eguale in altezza, e larghezza col dato, si movesse in tutte le di lui parti con moto tale, che spingesse fuori del perpendicolo la palla per gradi 6., e minuti 40., questi due condotti scaricherebbero in egual tempo eguali quantità di acqua.

23. Avuto l'angolo *medio* della deviazione, si dovrà pur riconoscere col livello l'inclinazione del canale di derivazione, e per conseguenza farà noto anche l'angolo, che questa tale inclinazione farebbe coll'orizzontale. Se dunque si moltiplicherà il seno del complemento dell'angolo di deviazione con la tangente dell'angolo *medio* della deviazione predetta, e si dividerà il prodotto per la differenza, che corre fra il seno del medesimo angolo del complemento, ed il seno dell'angolo d'inclinazio-

ne

Appendice
della Par-
te II. del
Cap. IV.

ne dell'alveo coll'orizzontale, e di questo quoziente se ne estrarrà la radice quadrata; sarà questa la velocità competente a quel condotto, o Seriola, o a quel fiume, su di cui sarà stata praticata l'osservazione.

24. Ma perchè e l'angolo dell'inclinazione dell'alveo è sempre di una sprezzabile apertura, e per ordinario ne' condotti non guari differenti da quella del fiume principale, e trattandosi di sole quantità relative, perciò in pratica senza sensibile errore, potendosi supporre come un zero esso angolo d'inclinazione, diventerà la velocità semplicemente, come la radice quadrata dell'angolo della deviazione; il che renderà assai facile il calcolo. Che se alcuno volesse pur scrupolizzare anche sulle differenti inclinazioni degli alvei, questi in tal caso non avrà che a servirsi della formola soprapposta, ed avrà l'intento con la maggiore geometrica precisione.

X I I I.

25. Per facilitare l'uso di questo Canone si danno nella Tavola, che sarà registrata al §. XVIII. num 36., le radici quadrate di tutte le tangenti di grado in grado, cominciando dal zero fino al grado 70., mentre per condotti di derivazione ad un tal angolo di deviazione forse mai non arriverà la salita della palla. Essa Tavola si è calcolata con le radici prossime, quando i numeri sono sordi, e quei numeri, che hanno unito il segno + dinotano, che la radice è qualche poco eccedente la vera quantità, come per lo contrario quei numeri, che hanno unito il segno -, mostrano, che sono di qualche frazione mancanti della vera radice; ma tali difetti non turbano sensibilmente il calcolo, cosicchè si possono prender per veri senza tema d'ingannarsi.

26. Veniamo agli esempi; e prima sia da estrar l'acqua da un fiume in una data quantità. Se dunque in questo vi è Regolatore, vi si pratichino le osservazioni con la squadra a pendolo, e se non vi è, se è facile, e di poca spesa, si faccia fare; e se il piantarlo fosse di qualche impegno, si tralasci, e si operi nel modo che segue: si tenda una sottil corda da riva a riva ad angoli retti con queste, e si divida in tre parti eguali, se il fiume non è molto largo, e in maggior numero, se
fosse

fosse di maggior dilatazione; ed in ognuna di queste divisioni si faccia stabilmente un segno visibile. Se vi si potesse gettar un ponte con una tavola ben resistente, sarebbe meglio della corda per le osservazioni, avendola prima segnata come sopra; dipoi in tutti e tre li diversi punti notati si praticino le osservazioni degli angoli di deviazione, e con eguali immersioni, se la lunghezza del filo della palla non si vuole alterare, oppure tenendo fissa la prima immersione coll'allungar mezzo piede o un piede per volta, acciocchè la palla abbia campo di scandagliar il moto più lontano dalla superficie; egualmente per altro rilevandosi il moto e nell'uno, e nell'altro modo, che sempre torna lo stesso, come di sopra si è accennato; e notati diligentemente tutti gli angoli di deviazione, se ne ricavi, come si è detto al §. XII. n. 22. l'angolo medio, che sia in grazia di esempio di gradi 6. e 40. minuti, come ivi fu per supposizione determinato.

27. Fatta questa prima osservazione, si prenda l'esatto scandaglio della sezione del fiume, scandagliandola con eguali intervalli, e col maggior possibile numero di scandagliate; e sommate assieme tutte le misure, che daranno, e diviso il prodotto per lo numero di esse scandagliate, si avrà l'altezza *media* o *ragguagliata* di detta sezione in piedi, ed onces: abbiassi pure la larghezza del fiume, e se per esempio l'altezza ragguagliata sia piedi 6. 4., e la larghezza piedi 20., si moltiplichino un numero per l'altro, e sarà il prodotto 127., omettendo una picciola minuzia, che non rileva. Poi si vada alla Tavola del §. XVIII. n. 36., e si osservi, che al numero di gradi 6. corrisponde 102., a quello di 7. 111.; onde per i minuti 40., che vagliono $\frac{2}{3}$ di grado, sarà il numero proporzionale (dicendo, se 60. dà 9., cosa darà 40?) 6. da aggiungere al 102., e diverrà 108., numero esprimente la velocità, come si è detto al num. 24. del §. XII.; onde moltiplicando 108. per 127., viene 13716. per la quantità dell'acqua del fiume.

28. Di poi col galleggiante osservisi il reale moto di esso fiume per dieci ovvero venti minuti primi d'ora, e da ciò si riconosca con la regola aurea, che in un'ora faccia v. g. 900. passi geometrici; in tal caso non sarà vero, che contenga quadretti 127., come risulta dalla molti-

Appendice
della Par-
te II. del
Cap. IV.

plicazione ordinaria dell' altezza nella larghezza della sezione; e perchè la velocità non dà i mille passi stabiliti in un' ora, è dunque da trovarsi questa differenza nel modo che segue.

29. Si moltiplichì mille per la larghezza della sezione ritrovata, che fu 20., ed il prodotto 20000. divida il prodotto del numero de' passi, che farebbe per l' osservazione il galleggiante in un' ora, che sono 900. con l' area ritrovata 127., e verrà 114300.; dividendopertanto questo numero 114300. per 20000., ne proviene 5. $\frac{1}{2}$, che farà la nuova altezza ragguagliata del fiume, che avrà a moltiplicar la larghezza 20., onde averfi il vero numero de' *quadretti*; e però saranno questi 113. con differenza di *quadretti* 14. di meno di quello portava la pratica ordinaria; sicchè secondo i posti principj fondamentali, quel tal fiume si può dire, che porti realmente *quadretti* 113. di acqua.

X I V.

30. Siano da derivarsi sei di detti *quadretti*. Si estrarcano pure all' uso ordinario, tenendo larga la bocca piedi 6., ed alta uno, e si formi un Regolatore alterabile; il condotto si perfezioni, e vi si dia l' acqua, che vi cammini per qualche tempo, dopo il quale siano da rettificarsi le misure, che da prima furono solamente abbozzate. E perchè dal fiume in questione è seguita l' estrazione di 6. quadretti di acqua, però nel nuovo condotto farà da esaminarsi col galleggiante il moto, che ha l' acqua, se maggiore, o minore di mille passi all' ora, e secondo quanto si è detto al §. VI. num. 12., si avrà a mutare o il sito della foglia, o la larghezza della bocca di estrazione, come più sarà in grado, ma sempre nelle misure, che saranno dinotate dal calcolo; ed in tal modo resteranno estratti i sei *quadretti* senza equivoco alcuno.

X V.

31. Ecco un altro metodo facilissimo da rettificare l' operazione, che darà i veri *quadretti* dell' acqua nel caso proposto in numero di sei. Si moltiplichì la larghezza del fiume nell' altezza ragguagliata, ritrovatafi quella

quella di piedi 20., e quella di piedi 6. $\frac{1}{2}$; e questo primo prodotto si moltiplichi con quel numero, che risponde alla ritrovata velocità 108.; indi questo nuovo prodotto si moltiplichi col numero, ch'esprime i *quadrati* da estrarfi, che nel caso presente è 6., e questo total prodotto si divida per l'altezza viva della nuova bocca, che nel nostro esempio è l'unità moltiplicata nel numero esprimente la velocità ragguagliata della nuova bocca, che sia v. gr. di gradi 5., a cui nella Tavola risponde 93., ed il prodotto resti poi moltiplicato nel numero esprimente i *quadrati* reali, che porta il fiume avanti la derivazione, ch'è 113., e questo quoziente sarà la larghezza della nuova bocca, la quale se sarà maggiore o minore dei piedi 6., si dovrà ridurre a quella tal misura ritrovata: nel caso presente, facendo il calcolo, si trova, che verrebbe piedi 7. ed once 10., onde sarebbe da allargarsi un piede, ed once 10., acciocchè dia la porzione, che se gli è destinata: il processo dell'operazione è il seguente:

$$\begin{array}{r}
 93. \\
 \times 1. \\
 \hline
 93. \\
 \times 113. \\
 \hline
 339. \\
 1017. \\
 \hline
 10509.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 20. \\
 \times 6. \frac{1}{2} \\
 \hline
 127. + \\
 108. \\
 \hline
 13716. \\
 \times 6. \\
 \hline
 82296.
 \end{array}$$

$$10509 \overline{) 82296} 17 \frac{8733}{10509} = 7.10.$$

$$\begin{array}{r}
 73563 \\
 8733
 \end{array}$$

$$10509. 8733 :: 12. 9 \frac{10215}{10509} = 10.$$

X V I.

31. Poniamo un altro esempio, nel quale la velocità media della bocca superi quella del fiume principale, e sia di gradi 9. Per la Ta-

B b 2

vola

Appendice
della Par-
te II. del
Cap. IV.

vola del §. XVIII. numero 36. gli compete 126., e conservando per altro le stesse cose, farà il calcolo

126.	20.
1.	6. $\frac{1}{4}$
126.	127. +
113.	108.
378.	13716.
126.	6.
126.	82296.
14238.	
14238 82296 5. 2.	

da cui si viene a comprendere, che basterà, che la bocca sia larga piedi 5. 2. in vece dei 6., per dare la quantità ricercata. Ecco pertanto, come al cambiarsi delle velocità del fiume, e de' canali delle derivazioni, si muta anco la vera quantità de' *quadretti*, e come il metodo, che quì si è posto con molta facilità, chiarezza, e brevissimo calcolo, la fa rilevare, con la sola supposizione di averfi fatta l'osservazione fondamentale nel fiume, da cui si ha da estrar l'acqua.

33. Resta pur manifesto il modo, col quale si può togliere qualunque altro corpo di acqua dal medesimo fiume, bastando mutar i numeri, che lo esprimono, ne' calcoli soprapposti; nè il Perito ha da levarsi dalla sua pratica nella prima estrazione, ma solo aggiustar le misure nella rettificazione, che se gli rende necessaria, dopo che l'acqua si sarà bilanciata nel condotto, come si è notato ne' numeri anteriori.

X V I I.

34. Sarà ancora molto facile il sapere quant'acqua si possa estrarre per servigj privati da un dato fiume, senza impoverirlo soverchiamente di acque, e senza pregiudicare a quelli, che per avventura fossero inferiori, ed avessero li suoi usi antichi; mentre quando con la pratica, e calco-

calcolo, esposti ne' §§. antecedenti, si può conoscere la vera quantità de' quadretti, ch' esso fiume porta, si può altresì calcolare il più, ed il meno, che se ne potesse levare, allorchè il fiume nel progresso ricevesse delle nuove acque, o delle proprie ne somministrasse alle Campagne, o Valli, quando fosse disarginato: nel qual caso, prima di piantar la distributiva dell'acque, converrà certificarsi di tal esuberanza, o deficienza, col replicar l'operazioni predette in varj siti, per poi calcolare con ragione, e fondamento sopra le erogazioni da farsi, avuto riguardo all' intero sistema del medesimo fiume.

35. Finalmente con la medesima facilità si potrà rettificare qualunque condotto o Seridà, posta sopra qualunque fiume; mentre dato il quantitativo dell'acqua dovuta a Tizio, e per lo numero 3r. del §. XV. conosciuta la reale quantità, che porta o il fiume principale, o qualunque de' condotti, col prenderli quello o alcuno di questi per base fondamentale, riuscirà egualmente facile il sapere, se i riparti siano giusti, trascendano, o manchino. Altri esempj non si allegano, mentre bastanti si reputano i sovrapposti, ed il recarne de' nuovi non servirebbe, che a tediare i leggitori, e talvolta a confondere i meno versati.

X V I I I.

36. Tavola delle velocità rispondenti a' gradi differenti di deviazione.

Gr. 1	41+	Gr. 14	158+	Gr. 27	226+
2	59-	15	163-	28	230-
3	72-	16	169-	29	236+
4	84+	17	175+	30	240-
5	93-	18	180-	31	245-
6	102-	19	185-	32	250+
7	111+	20	191+	33	255+
8	118-	21	196+	34	260+
9	126+	22	201-	35	264-
10	133+	23	206-	36	269-
11	139-	24	211+	37	274-
12	146+	25	216+	38	279-
13	152+	26	221+	39	285+

Segue

Appendice
della Par-
te II. del
Cap. IV.

Segue la Tavola predetta.

Gr. 40	289—	Gr. 50	345—	Gr. 60	416—
41	293+	51	351—	61	425+
42	300—	52	358+	62	434+
43	305—	53	364—	63	443+
44	311+	54	371+	64	452+
45	315—	55	378+	65	463+
46	322+	56	385+	66	474+
47	328+	57	392—	67	485—
48	333—	58	400—	68	497—
49	339—	59	408+	69	510—
				70	524—

X I X.

37. Resta da avvertire, che la velocità dell'acque correnti, come anche si è espresso al §. XI. num. 21. essendo maggiore più verso il fondo, minore più, verso della superficie, rimane questa prevalenza di moto alterata sensibilmente dalle resistenze del fondo; così anco benchè nel mezzo di un canale corra l'acqua più veloce di quello faccia vicino alle rive, e facendosi le resistenze di dette rive, e del fondo maggiormente risentire dove l'acqua è minore di corpo, ne proviene, che in parità di circostanze, benchè si abbia lo stesso pendio in due diversi canali, correrà però sempre meno quello, che v. gr. avrà un piede di altezza, ed altrettanta larghezza, di un altro, che sia maggiore e in larghezza, e in profondità; cosicchè nel calcolo fondamentale, allorchè vien supposto, che l'acqua debba far un miglio di cammino all'ora, si avrà ad attendere anco a tali accidenti, battendo un dieci per cento, se l'acqua fosse di corpo oltre li 6. *quadressi*, nulla battendo, se l'acqua fosse dai sei ai tre, ed aggiungendo il dieci per cento, se fosse minore dei tre *quadressi*.

38. Nel qual caso in tutti que' numeri, ne' quali si è supposto, che quello di mille passi moltiplichi o divida qualche altro numero, basterà di sostituire o il 900., ovvero il 1100., secondo l'esigenza, e si avranno prossimamente le desiderate quantità: che se anco lo stesso numero di 1000., quantità assunta come la più ragionevole, si credesse o deficiente o esuberante, il che non pare; ciò non ostante sussistono tutte

le

le predette regole, solamente che si abbia l'avvertenza di mutar il numero 1000. ivi preso per fondamentale. Si è voluto aggiungere anche questa annotazione, acciocchè sempre più si rilevi l'universalità di questo metodo, nel quale una volta che si abbia determinata la sola quantità di un cammino ragionevole, che può far l'acqua dentro un certo tempo, non vi è più difficoltà per fissare stabilmente tutte le misure di ogni e qualunque derivazione in ogni e qualunque condotto.

Appendice
della Parte II. del
Cap. IV.

CAPITOLO QUINTO.

*Degl' impedimenti, che si fanno al corso de' fiumi,
e delle alterazioni, che ne derivano.*

UN fiume, che venga aggiunto ad un altro fiume, in tanto gli accresce la velocità, in quanto in parità di circostanze lo aumenta di corpo, e di altezza, ed un tale accrescimento produce una reale, ed assoluta aggiunta di moto a quello, che aveva, prima che niun'acqua vi fosse unita. Vi sono in oltre degli accrescimenti di altezza viva, senza che ricevano i fiumi verun reale aumento per l'unione di altre acque; tal sarebbe l'inalzamento di queste a cagione di un ostacolo, che si frapponesse al libero loro corso; mentre in tal caso l'acqua crederà in detto sito fino ad ottenere dall'altezza quello, che le veniva levato dall'impedimento. Se un tale ostacolo è solamente in qualche luogo del fiume, fuori di esso ostacolo, ripiglierà l'acqua il suo corso, come se non vi fosse stato verun impedimento; ma se le difficoltà faranno continue in un dato spazio, refferà illanguidito il corso del fiume; onde per rimetterlo sarà di mestieri, che cresca il corpo, e seguano delle alterazioni nelle misure, che prima aveva.

II.

Intendasi il fiume EGFH, che corra da E verso G con altezza
Tom. V. C c viva

Tab. III.
Fig. 4.

CAP. V. viva IK; dipoi si supponga venir posto sotto la di lui superficie in certo sito l'ostacolo BD; l'altezza dell'acqua dal fondo fino al piano inferiore del detto ostacolo sia IM; l'altezza di questo ML, e resti lontano dalle rive quanta è la distanza CB, DA; supposizione questa, che quantunque sia astratta, per non rimanersi esso ostacolo appoggiato da veruna parte, che sia stabile, nientedimeno per render più universale la proposizione, così può concepirsi, bastando per renderlo conforme al vero, far eguale a zero una delle tre linee CB, DA, IM. Perchè dunque l'ostacolo BD impedisce al moto dell'acqua di liberamente progredire, avrà essa acqua la necessità di alzarfi, a motivo che per il restante della sezione passi appunto nello stesso tempo tant'acqua, quanta passava innanzi che vi fosse l'ostacolo; onde crescerà di corpo v. g. sino in N. Si figuri, che una eguale quantità di acqua, com'è quella, che può trattenere BD, sia sovrapposta in KO, accomodata però alla larghezza CA, cioè sopra la superficie corrente, ed atteso questo nuovo peso, discenda essa superficie fino al punto N. Dovendo pertanto nel tempo stesso, eguali quantità di acqua passar avanti, e dopo che vi sia posto l'ostacolo, quando l'acqua sia ridotta allo stato di permanenza, chiamando l'altezza dell'ostacolo LM = d , farà come segue

Larghezze	Altezze	Velocità corrispondenti	Quantità d'acqua
AC = b	IK = g	r	hgr
AD = a	IN = x	u	aux
CB = c	IN = x	n	cnx
BD = b	IM = e	n	ben
BD = b	LN = $x - d - e$	v	$x - d - e$ in br
dunque l'equazione generale farà $hgr = aux + ben + cnx + xbr$			
$= dbr - ebr$, e perciò $x = \frac{hgr - ben + dbr + ebr}{au + cn + br}$			

III.

Corollario I. Ma quando, come effettivamente succede nelle acque

cor-

correnti, si concepisca l'ostacolo attaccato alla riva FH, e che la sua superficie del medesimo ostacolo venga ad esser alta quanto può venir alta la massima escrescenza del fiume, proveniente però questo effetto dall'impedimento, che il corso riceve dall'ostacolo, e non già per nuova acqua sopravveniente; e s'intenda in oltre quest'ostacolo attaccato al fondo, nè che sotto di lui passar vi possa quantità alcuna di acqua; in tal caso faranno nulle le quantità a, e , cioè farà $a = 0, e = 0, d = x$; onde la formola del numero antecedente si muterà nella seguente $x = \frac{bgr}{cu}$, ovvero perchè $b = c + b$ farà $x = \frac{c + b in gr.}{cu}$.

I V.

Coroll. II. Se dunque si porranno le velocità in ragione dimidiata delle altezze, farà $x = g \sqrt{\frac{c + b^2}{cc}}$.

V.

Coroll. III. Ma se le velocità si vogliano nella ragione semplice dell'alttezze, farà la formola del numero III. mutata in $x = g \sqrt{\frac{c + b}{c}}$.

V I.

Nel numero II. di questo si sono considerati quegli ostacoli, che si oppongono perpendicolarmente alla corrente del fiume; ma essendovene di quelli, che al corso del medesimo si presentano obliquamente, ricevendo l'impulso dell'acqua ad angolo o ottuso, o acuto; così è da indagarsi qual resistenza venga fatta all'acqua corrente a misura della varia inclinazione di detti impedimenti. Sia il fiume GHON, che corra da G verso H, e sia l'ostacolo AD ad angoli retti col corso del fiume, ed altri due AE, AC, il primo, che formi angolo acuto col detto corso, il secondo angolo ottuso, purchè i punti estremi E, D, C siano nella linea EDC paralella alla ON. Gli effetti, che ne seguono, Tav. III.
Fig. 5.

C c 2 sono

CAP. IV) sono per il primo caso di AD perpendicolare, che tutti i filamenti acqui faranno ribattuti secondo la linea del corso; e perchè l'effetto non può esser maggiore della sua causa, pertanto le parti acquee dopo che avranno urtato nell'ostacolo, non potranno risalire contr'acqua per la medesima linea, con cui sono venute, onde non potranno che scendere ove minore è il moto, vale a dire, verso le parti laterali, e quivi seguirà la molente; fatta la quale, dovendo pur l'acqua camminare, si accomoderà col suo corso in una linea curva OD, restando l'acqua contenuta nell'area DAO o ferma, o con qualche vortice; e se questo non seguirà, la curva OD farà l'ufficio di riva rispetto al corso. Se poi l'ostacolo sarà nel sito AE, in tal caso l'acqua quieta sarà contenuta dentro l'area OAE, ed il corso si farà secondo OE; ma i vortici, che potranno formarsi, impediranno la regolarità di esso corso. Finalmente se la positura dell'ostacolo fosse AC, l'area occupata dall'acqua quieta sarebbe la OAC, ed il moto seguirebbe lungo la curva OC; ciò supposto, e supposta la quiete dell'acqua nell'aree predette OAE, OAD, OAC, è noto per la Geometria, che quest' aree poste fra le parallele ON, EC, se le curve OE, OD, OC fossero rette, ed avessero il loro principio in un istesso punto, sarebbero eguali di capacità; e dette linee, lungo le quali striscia l'acqua, benchè realmente debbano esser curve, nientedimeno si potranno fisicamente prender per rette, e per conseguenza fra di loro eguali le dette aree.

V I I.

Arrivando per la supposizione l'ostacolo sempre alla medesima parallela EC, in qualunque angolo venga egli posto, sarà valevole a fermare in ogni di lui positura i medesimi filamenti di acqua in numero: nientedimeno avuto riguardo alla natura de' fluidi, egli è assai vario, appunto secondo le varie inclinazioni dell'impedimento, il moto concesso dall'acqua, che dopo fidottasi allo stato manente, va secondo la direzione delle curve OE, OD, OC strisciando, e progredendo verso MH; mentre non essendo quella curva un corpo solido, ma fluido, e soggetto a mille accidenti, accadono moltissime irregolarità al moto, che

se ne genera. Universalmente è vero, che quanto l'angolo, che fa l'Cap. V. ostacolo con la riva, riesce meno ottuso, sente l'acqua maggiori le resistenze, quando però esso ostacolo si concepisca a piombo col piano orizzontale del fondo: maggiori ancora sonò le resistenze, quando è ad angolo retto con la riva; e più crescono allorchè è acuto verso le parti superiori; nel qual caso sono innumerabili i vortici, che si formano; alle quali cose le avesse ben atteso il Michellini nel Libro, che pubblicò per difenderli dalle corrosioni de' fiumi, non avrebbe sì di leggieri commendato tanto quella sorta di pignoni, che vengono a formare con le rive i predetti angoli acuti.

V I I I

Sembrando impedimenti al corso de' fiumi anco le svolte o lunate, nelle quali si piega il loro alveo, farebbe da considerarsi anche questo genere d'impedimento. Se superficialmente viene disaminata la cosa, pare poterli ridurre il ritardo proveniente dalle medesime svolte alla resistenza causata dall'ostacolo delle rive, che opponendosi con le loro piegature al corso, lo rallentano; ma se si farà la necessaria attenzione alla vera meccanica, con cui si muove l'acqua lungo esse, si vedrà chiaramente, che devesi ritrarre da altri principj il ritardamento, che dar possono al moto dell'acqua. Se la natura ha fatto da se quel tal alveo, l'avrà stabilito con varie tortuosità, e curvature, secondo l'esigenza del corso del fiume, e la varia resistenza de' terreni, per i quali passa. Se l'arte poi avrà preparato il letto al fiume, quanto angolarmente l'avesse fatto volgere da una in un'altra direzione, si vedrebbe, che l'acqua nel vertice dell'angolo far dovrebbe un qualche momento, aspettando la quiete per qualche spazio, cosicchè i lati dell'angolo verrebbero ad esser due tangenti di una curva, lungo la quale strisciar dovrebbe l'acqua: in somma il moto di lei naturale succederebbe sempre in linee curve, fino a tanto che trovasse da poter progredir rettamente. Il celebre Varignon nelle *memorie di Matematica, e di Fisica per l'anno 1693.* a carte 181. e segg. considera la caduta, o l'ascesa di un grave, quando questo venga obbligato a passare per diversi piani inclinati, e

CAP. V. stabilisce la perdita della velocità di esso nel passar dall'uno all'altro de' detti piani; ma soggiugne nel fine del di lui dotto discorso, che non può valere la conseguenza, e la legge da esso fissata ne' piani inclinati di una grandezza infinitamente piccola, come sono quelli, che compongono le linee curve, allegando, che in questi le perdite delle velocità non sono che *differenziali* del secondo grado, e perciò, rispetto a' primi, di niun valore. Lo stesso accade nel fatto delle svolte de' fiumi, che realmente altro non sono, che curve, come di sopra si è detto; che però ogni qualvolta siano queste stabilite, la velocità, che fanno perdere all'acqua, non è da computarsi, che per un *differenziale* del secondo grado, rispetto alla velocità, con cui l'acqua si muove; perlocchè è da cercarsi altronde la cagione di questi ritardamenti, che si possono dividere in *assoluti*, e *rispettivi* nell'affare dei fiumi: quei, che arrivano pe le svolte, sono i *rispettivi*, che niente possono levare al moto dell'acqua, quando altre circostanze non vi siano; ma gli *assoluti* sono quelli, che derivano dal maggiore o minore viaggio, che far deve l'acqua corrente per giugnere allo stesso termine, essendo che un fiume dritto vi arriverà più presto di un tortuoso, e però vi giugnerà piuttosto nel primo, che nel secondo caso; ed ecco come le svolte o lunate pregiudicano al moto del fiume, ritardandolo per il tempo, che deve impiegare per arrivar al suo fine con una data quantità di acqua.

I X.

Tav. III.
Fig. 6.

Sia il fiume retto EF, e fra i medesimi termini ve ne sia un altro tortuoso GQH, ma di eguale quantità di acqua col primo retto; essendo le due AG, MH parallele, sarà la forza della gravità, che muove l'acqua per GQH, alla forza della gravità, che muove l'acqua per EF, in ragione inversa delle secanti degli angoli d'inclinazione delle rispettive pendenze di essi alvei, o sia delle lunghezze dei medesimi, prendendo per seno tutto la massima loro inclinazione. Sia BD eguale a GQH, alveo tortuoso; BC eguale ad EF, alveo retto; essendo AB il pendio assoluto di entrambi, discorrenti fra le parallele AG, MH, le dette forze faranno come BD a BC lunghezze degli alvei, se BA sia il raggio, e gli angoli ABC, ABD quelli delle inclinazio-

ni di questi alvei. Esprima BA , ovvero Bn la forza dell'acqua nel punto B , se si condurranno le due Bm , Bq perpendicolari rispettivamente a BC , BD , e dal punto A le due nm , nq , che incontrino le due Bm , Bn ad angoli pur retti, faranno le forze dell'acqua per progredire ne' piani inclinati, risolte in modo, che Bm dinoterà la forza, con cui il piano BC è premuto, e Bq la forza, con cui l'altro piano BD è pur premuto, ed mA la forza acceleratrice del fiume BD , come qA ovvero qn quella del fiume retto EF . Perchè dunque i triangoli Bmn , ABC sono simili, sarà $BC:BA::Bn:mn$; onde $mn = \frac{BA \text{ in } Bn}{BC}$; parimenti per i triangoli simili qBn , ABD sarà

$BD:BA::Bn:qn$, e però $qn = \frac{BA \text{ in } Bn}{BD}$, e finalmente $mn:$

$qn::\frac{1}{BC}:\frac{1}{BD}::BD:BC$; il che ec.

X.

Coroll. Quanto dunque sarà più tortuoso l'alveo GQH , tanto minore sarà la forza, che vi refterà per muover l'acqua; cosicchè se questa per l'alveo retto EF si dovesse scaricare nello stesso tempo, come quella per GQH , farà di mestieri, che il corpo dell'acqua si accresca fino ad una certa altezza, supponendo il fondo impenetrabile alla corrosione; onde si ricercherà anco maggior arginatura nell'alveo tortuoso GQH , di quello sia in EF .

XI.

Sia da indagare qual minor altezza viva avesse un fiume, a cui fossero levate tutte le curvature, e fosse ridotto a cammiliar retto; sempre però conservando la medesima pendenza di alveo. Sia AC l'alveo retto; la cui inclinazione totale AB ; ed il tortuoso, in cui realmente si suppone piegato l'alveo del fiume in quistione, sia AD anch'esso con la stessa pendenza AB . Dicasi $AD = s$, $AC = S$, $AB = a$: la velocità del tortuoso $= u$, quella del retto $= V$: l'altezza della sezione

Tav. III.
Fig. 7.

Cap. V. zione in un dato punto del tortuoso $= q$, l'altezza della sezione del retto in un punto corrispondente $= A$. Dovendo per tanto in tempi eguali scaricare queste sezioni per l'ipotesi quantità eguali d'acqua, sarà l'equazione (data in tutti e due la medesima larghezza di alveo) $AV = as$; e per la supposizione, che più da vicino risponde a' fenomeni, essendo le velocità di dette acque in ragione reciproca delle lunghezze de' loro rispettivi alvei, secondo anco ciò, che fu detto nel num.

IX. di questo, sarà per tanto $V, u :: \frac{1}{AC} : \frac{1}{AD} :: AD, AC$; dunque $As = sS$, e perciò la formola $A = \frac{sS}{s}$.

X I L

Scolio. Ponendo il caso in termini, ed adattandolo alla pratica, si supponga, che l'Adige dal Castagnaro in giù fino al mare non abbia verun altro diversivo, o ramo, e conservi da per tutto la stessa larghezza; ed ogni altra circostanza data s'intenda. Sia da trovarsi quanto restasse abbassato, se al medesimo venissero tolte tutte le tortuosità. La di lui altezza viva al punto del Castagnaro sia di piedi 10. ovvero once 120.; e perchè l'andamento dritto, che si facesse dell'alveo, secondo le misure più esatte è di Pertiche Padovane 31525., ed il tortuoso, in cui presentemente è piegato, di pertiche 42100., riducendo il tutto in once, sarà $AD = \text{once } 3031200. = s$

$$AC = \text{once } 2278300. = S$$

altezza viva $a = \text{once } 120.$

onde l'equazione $A = \frac{sS}{s}$ dà $\frac{120 \text{ in } 2278300.}{3031200.} = 90.$ once prossimamente,

che detratte dalle 120., altezza viva dell'alveo tortuoso, restano 30. once per il ricercato decremento dell'Adige al Castagnaro, se gli fossero levate tutte le tortuosità, e fosse ridotto in linea retta; dal che resta manifesto, che perderebbe molto della sua navigazione.

Dato

XIII.

Dato un alveo tortuoso, disteso in un piano inclinato come AD, T. 37. III. Fig. 8. sia da ritrovarfene un altro o più o meno serpeggiante come AC, AC, con la medesima inclinazione però AB, cosicchè per uno di essi passando l'acqua, che prima discorreva per AD, scemi, o si accresca di una data altezza FH, ovvero Fb, e la quantità di acqua, che passava per AD, alla quantità dell'acqua, che passerà per AC o Ac, sia come m ad n , cioè in una data ragione. Si conducano GA, FE parallele a BC orizzontale, e sia FH l'abbassamento, che avrebbe pel piano AC; ed Fb l'accrescimento, che acquisterebbe pel piano Ac. Sia $AE = GF = a$; FH o $Fb = x$; dunque $Gb = a + x$, e $GH = a - x$, ed ambidue $a + x$. La velocità in AD $= V$; quella in AC ovvero Ac $= u$; $AD = S$, AC o Ac $= s$. Sarà dunque per l'ipotesi $aV : a + x :: m : n$; onde $naV = mu$ in $a + x$; ma per la statica gli spazi percorsi ne' moti equabili, come sono quelli de' fiumi regolari, che tali considerarsi devono, se non altro allora quando camminano fuori de' monti, sono in ragione de' tempi, e delle velocità; per tanto se il tempo, in cui si percorre AD, si dirà T; quello, in cui si percorre AC ovvero Ac, s, farà $S : s :: VT : us$, ed $u = \frac{VTs}{S}$; sostituendo però nell'equazione soprapposta questo valore, si avrà

$s = \frac{naS}{mT(a+x)}$, e se fossero noti gli spazi, e si cercasse l'accrescimento o il decrescimento delle rispettive altezze x , farà $\frac{naS}{mT(a+x)} = a - x$, e se eguali fossero m , ed n , ed i tempi pur eguali; faranno le

formole $s = \frac{aS}{a+x}$, ed $a+x = a - \frac{aS}{s}$.

Se $a = 120$, $S = 4$, ed $s = 3$, prendendo lo scemamento, farà x
Tem. V. D d $= 40$.

CAP. V. = 40., avvertendo di doverli levar a da $\frac{a S}{s}$ a causa di x negativo; ma

l'Adige appunto ha la lunghezza del suo cammino naturale tortuoso rispetto al retto artificiale, che si facesse, nella ragione di 3. al 4., come si è rimarcato nel numero antecedente; adunque lo scemamento, secondo questo calcolo, darebbe in vece delle 30. oncie di sopra ritrovate, 40.; e resterebbe l'altezza viva 80. oncie delle 120., che prima aveva. Non sarebbe dunque fuori di proposito il prendere in pratica un medio fra 30., e 40., e dire, che un tal fiume se fosse retto, si ridurrebbe a sole 185. oncie delle 120., che adesso ci tiene nelle acque ordinarie.

XIV.

Tav. III.
Fig. 9.

Altra sorte d'impedimenti accade alle acque correnti, quando un influente sbocca in un recipiente sotto un qualche angolo. Intendasi il fiume recipiente K G M S, in cui metta capo in A B l'influente E A B F sotto qualsivoglia angolo G A E. Sia la larghezza del recipiente Q L, e quella dell'influente P F. Il moto di questi fiumi intendasi seguire con direzione parallela alle sponde K S, E A. E' manifesto, che fatta che sia l'unione dell'acqua, si varierà la direzione del recipiente, almeno per un qualche tratto. Si produca E A in I, e si tagli A D di una grandezza tale, cosicchè rappresenti la forza, che ha l'influente; e dal punto D si conduca la D C parallela alla sponda Q S, determinandosi essa pure eguale alla forza dell'acqua del recipiente. Se dal punto C al punto A si condurrà la A C, farà questa, secondo la dottrina dei moti composti, la strada, che affetterà di far l'acqua del recipiente dopo seguita l'unione.

XV.

Passiamo a considerare un'altra specie di ritardo nel corso de' fiumi, quello cioè, che nasce dalle resistenze, che risente l'acqua in progredire per l'alveo, qualunque sia la lunghezza di questo. Se dunque veruna resistenza non incontrasse l'acqua nel suo cammino, sarebbe lo stesso

stesso, come se essa, corpo grave che è, sdruciolasse per un piano inclinato, che viene rappresentato dall'alveo stesso. E perchè e dalle osservazioni dell'Ugeio, e dalle dimostrazioni del Galileo nel Trattato del moto di un grave, che cade o per la perpendicolare, o per un piano inclinato, si può venir in cognizione dello spazio, che nel vuoto dovrebbe percorrere; quindi paragonando il vero, ed apparente moto dell'acqua in quel dato alveo con il moto suddetto, che far dovrebbe, se liberamente potesse scendere, ne nasce, che la differenza porrà in essere tutta quella quantità di moto, che le resistenze gli leveranno, sia poi o per lo soffregamento, che fa l'acqua nelle sponde, o per quello, che la stessa produce sopra del fondo. E perchè i fiumi, per quanto poco inclinati che siano, hanno nella loro superficie qualche grado di velocità, così, a motivo d'islituire il calcolo col fondamento della verità, converrà supporre il grave (che verrà rappresentato dall'acqua) non come se cominciasse a muoversi dalla quiete, ma bensì come che già abbia conceputo quel tal grado di velocità.

X V.

Per ritrovare adunque lo spazio perpendicolare, in cui discendendo liberamente un grave, acquisti in un punto del medesimo una data celerità, sia questo spazio $BA = x$; il tempo, che s'impiega a percorrerlo, $= t$; costando però dalla dottrina del Galileo de' moti accelerati, che se nel medesimo tempo t il mobile si fosse continuamente mosso con l'intera velocità acquistata nel fine della caduta A , avrebbe passato uno spazio doppio di $BA = 2x$; e perchè i fiumi, almeno fisicamente al senso, camminano con un moto equabile, e dove il moto è tale, i spazi percorsi sono in ragione de' tempi; perciò dicendo a il tempo di un minuto secondo, ed s lo spazio, che può scorrere il fiume nel detto tempo a di un minuto secondo, si avrà $t : a :: 2x : s$; onde $s = \frac{2ax}{t}$. E come che nella libera discesa di un grave dalla quiete B , gli spazi FB , AB , dicendo il primo b , e supponendo che venga trascorso in un minuto secondo l'altro a , stanno

Tav. III.
Fig. 10.

CAP. V. Come i quadrati de' tempi, per tanto sarà $x : b :: t t : a a$; e

quindi $t = \frac{a \sqrt{x}}{\sqrt{b}}$; e per conseguenza sarà l'equazione $a \sqrt{\frac{x}{b}} =$

$\frac{2 a x}{s}$ ed $x = \frac{s s}{4 b}$, e perciò la B A sarà direttamente come il quadrato dello spazio, che farebbe il fiume in un minuto secondo, ed inversa della quadrupla di F B.

X V I I.

Coroll. Si deduce da ciò, che supponendosi in qualsivoglia angolo B C A il piano inclinato C G rappresentar l'alveo declive di un fiume, e se dal punto B al punto C della A G prolungata quanto bisogna, si condurrà B C normale ad A B, discendendo il grave da detto punto C, arrivato che sia in A, avrà acquistata la stessa velocità, come se fosse disceso dal punto B egualmente alto, rispetto all'orizzontale C B.

X V I I I.

Poste le medesime cose, sia da ritrovarsi nel piano inclinato A G uno spazio, che nel medesimo tempo venga trascorso di quello, che si trascorre lo spazio perpendicolare B A dalla quiete. Si faccia secondo ciò, che dimostra il Galileo alla Proposizione XVII., $C A : C A + B A :: C A + B A : C G$; sarà questa C G direttamente come il quadrato di C A, B A, considerate come se fossero una sola retta linea, e reciprocamente come C A, e per conseguenza A G sarà come l'aggregato della doppia B A, e di quella ragione, che si compone dal quadrato della detta B A direttamente, e reciprocamente dalla C A; ed essendo essa A G, secondo quanto viene dimostrato nella medesima proposizione del Galileo, lo spazio percorso sopra del piano inclinato, dopo che il grave è disceso dalla quiete per tutta la B A nel medesimo tempo, in cui viene percorsa la detta B A: dunque ec.

Coll' ufo pertanto di queſta formola, e di quella del num. XVI. di queſto Capitolo, reſta ſciolto il Problema propoſto, baſtando, che ſia dato il cammino, che in un dato tempo ſi fa dall'acqua per l' alveo C G, la di cui inclinazione o ſia angolo B C A ſi conoſca. Sia nota l' oſſervazione dell' Ugenio, che un grave cadendo liberamente nell' aria, percorra la B F di linee 2227. nello ſpazio di un minuto ſecondo; e che ſi ſupponga in oltre, che i fiumi di non molta inclinazione, dopo aver corſo qualche conſiderabile ſpazio, ſi riducano ad avere un moto equabile; onde progredendo in tal modo un fiume, dopo aver acquiſtata la velocità, che compete all' altezza B A, ſi muoverà per uno ſpazio doppio di B A nello ſteſſo tempo, che queſto ſi traſcorre: ſe dunque col moto accelerato camminerà per la quantità eſpreſſa per $2 B A + \frac{B A^2}{A C}$, e con l' equabile per la $2 B A$, parerebbe in certo modo, che la quantità $\frac{B A^2}{A C}$ foſſe quella, ch' eſprimer valeſſe l' aggregato delle reſiſtenze incontrate nella diſceſa.

X X.

Scolio I. Sia per eſempio un fiume, che per ogni miglio penda Tav. III.
Fig. 10. once 14., e che in un' ora cammini 3. miglia in punto di moto equabile; ſi cerca in primo luogo la ſublimità B, o ſia la B A, da cui cadendo un grave, arrivato che ſia in A, acquiſti una velocità valevole a ſpingerlo per le dette tre miglia nello ſpazio di un' ora. Se dunque dentro di queſto tempo fa 3. miglia, in un minuto di ora farà linee 600., facendo ciaſcun miglio di pertiche 500., di piedi 10. l' una di miſura di Bologna; onde per lo numero XVI., dove $x = \frac{ss}{4b}$ farà in numeri $x = \frac{360000}{8900} = 40$. linee proſſimamente; e perciò cadendo eſſo grave dall' altezza di linee 40., potrà acquiſtar la detta velocità. Il tempo, che ſ' impiegherà, ſi raccoglie pure dallo ſteſſo numero, mediante la formola $t = \frac{2ax}{s}$, nella quale a vale un minuto ſecondo, o ſiano 60''; che

CAP. V.

che però sostituendo questi valori, sarà $t = \frac{2 \text{ in } 40 \text{ in } 60''}{600.} = 8'''$

prossimamente; quindi lo spazio predetto sarà percorso in questi otto minuti terzi. In oltre, perchè è nota l'inclinazione dell'alveo di questo fiume in un miglio, sarà anche nota la AC, facendo 168. a 720000. linee, che tante entrano in un miglio nella predetta supposizione; così BA, 40, a CA; onde questa sarà di linee 171428. Se dunque nella formola del numero antecedente Sostitueremo questi valori, sarà AG = $80 + \frac{1600.}{171428.}$ dentro il tempo di 8. terzi. Pare che la frazione

$\frac{1600.}{171428.}$ dinotar potesse le resistenze quivi incontrate, se le 80. linee rimarcate possono il moto equabile; di modo che, quando ciò fosse, se in linee 80. di cammino viene ritardato $\frac{400.}{42857.}$ di linea, in un miglio verrebbe ritardato 84. linee.

X X I.

Scolio II. Ma se supposte le stesse cose, si avrà un fiume, che penda per ogni miglio piedi 3. o siano linee 432., in tal caso sarà AC = 66666. linee, il moto accelerato sarà $80 + \frac{1600.}{66666.}$, e l'equabile naturale al fiume sarà 80. nel tempo di 8. terzi; onde anche in questo caso il ritardamento parerebbe un $\frac{1600.}{66666.}$ di linea, e in un miglio (facendo l'analogia come sopra) linee 216. Finalmente se sarà un fiume di pendenza di 10. piedi per miglio, cioè di linee 1440., e che cammini 4. miglia per ora, sarà BA eguale a linee 72. prossimamente; lo spazio, che sarà in un minuto primo d'ora, sarà linee 820. $t = 11''$, ed AC = 36000.; e però il moto accelerato sarà $144. + \frac{5184.}{36000.}$, ed il ritardamento in un miglio farebbe piedi 5. ovvero linee 720., come si ricava facendo la soprarriferita analogia.

X X I I.

XXII

Corollario I. Dal che apparisce, che le dette resistenze, quando per tali concepir si vogliano, non ritardano che insensibilmente il moto all'acqua: si potrebbe dire, che restasse compensato questo qualunque ritardamento dall'accrescersi che fa il corpo dell'acqua.

XXIII.

Corollario II. Resta ancor manifesto, che quanto più il fiume ha di pendio, e di velocità, tanto maggiori succedono i ritardamenti; l'esempio si ha nel fiume supposto di piedi 10. di pendio per ciascun miglio, in cui si è rilevato esso ritardamento di piedi 5. nel detto spazio, quando nel fiume, supposto di pendio once 14. per miglio, non era che once 7. nel detto spazio; onde sicuramente si potrebbero tali impedimenti considerarsi per nulla, senza errore sensibile. La materia è piena di difficoltà, ed abbisogna di molto tempo, e di molte e molte sperienze per esser tratta il più che sia possibile dalla sua oscurità, non avendosi qui voluto dare che un saggio di qualche vista, che intorno la medesima si è avuta.

CAPITOLO SESTO.

*De' ritardamenti, che nascono alle acque correnti
per li rigurgiti, e per i venti ne'
fiumi, e nel mare.*

I.

P Erchè si abbia la possibile cognizione de' ritardamenti delle acque de' fiumi, saranno da considerarsi anco quelle resistenze, che vengono fatte da' rigurgiti provenienti dall'azione del mare, e de' venti contra il loro corso. E per non fermarsi, almeno ne' primi, sulla pura idea in una materia involta fra molte difficili circostanze, abbandonando le i-
potesi

Cap. VI. potesi, si ricaverà qualche sicuro lume dalle osservazioni, che nell'incontro delle celebri Visite del Po 1716., 1719., 1720., e 1721. si sono fatte, e fra queste di quest'ultima, perchè da' fenomeni si possa rilevar tanto d'accostarsi in qualche modo al vero. Si darà dunque la Tavola degl'inalzamenti, ed abbassamenti osservati nel Po ne' due siti di Lagoscuro, e Polcicella dal giorno 21. Marzo sino agli 11. Aprile 1721., che si è cavata da' registri del Protocollo della medesima Visita tanto per i giorni predetti, che per tutti gli altri di mezzo.

I I.

Nella seguente Tavola resta dunque espresso nella prima colonna il giorno dell'osservazione, nella seconda l'osservazione fatta a Lagoscuro segnata L, e nella terza l'osservazione fatta lo stesso giorno alla Polcicella notata P, e le lettere B, C significano abbassamento la prima, e crescimento la seconda.

Tavola de' crescimenti, e decrescimenti.

	L	P
21 Marzo.	p. o. o. 3 B	p. o. 1. 3 B
22	o. 1. 3 B	o. 1. 9 B
27		1. 5. 6 C
30	o. 1. 6 B	o. 4. 0 B
31	o. 6. 6 B	o. 3. 6 B
Primo Aprile.	o. 3. 0 B	o. 1. 9 B
2	o. 1. 0 B	o. 1. 0 B
3	o. o. 6 B	o. o. 9 B
4	o. o. 9 B	o. o. 0
5	o. 1. 3 B	o. o. 6 B
6	o. 1. 6 C	o. 1. 3 C
7	o. 1. 9 C	o. o. 9 C
8	o. o. 9 B	o. 1. 0 B
9	o. 3. 6 B	o. 1. 6 B
10	o. 3. 0 B	o. o. 0
11	o. 1. 6 B	o. 1. 3 B

Scotio. Distando Lagoscuro dal mare, secondo l'andamento del Po, pertiche Bolognesi 20142., e la Polesella dal medesimo mare pertiche 15932., ed anibidue questi luoghi restano soggetti al rigurgito del mare nel solo caso di straordinarie burrasche, come a suo luogo sarà più particolarmente considerato, ed essendo la Polesella più vicina al mare del Ponte di Lagoscuro, dovrebbero tanto gli accrescimenti, che i decrescimenti trovarsi minori alla Polesella, e maggiori a Lagoscuro, rilevatesi anco le piene massime del Po più alte al Ponte predetto di Lagoscuro di quello siano alla Polesella di piedi .3. 11. 8., o diciamo 4. piedi, come si ricava da' Protocolli delle Visite 1720., e 1721.; onde resta manifesto, che se altra causa non entrasse a disturbare il moto dell'acqua, avrebbero ad essere rispettivamente alla Polesella minori le differenze di quello fossero a Lagoscuro; contuttociò le osservazioni registrate nella Tavola anteposta non danno esattamente questo degrado di differenze, mentre nelle tre prime linee dei 21., 22., e 30. Marzo è maggiore la differenza alla Polesella di quello sia a Lagoscuro; nelle due susseguenti maggiore è a Lagoscuro, e minore alla Polesella, come è naturale; sono eguali o quasi eguali nelle tre susseguenti dei giorni 2., 3., 4. Aprile; maggiore a Lagoscuro che alla Polesella ne' giorni seguenti 5., 6., 7., com'è giusto; quasi eguali il giorno degli 8., e di nuovo secondo l'esigenza naturale sono le tre ultime osservazioni dei 9., 10., 11., dando maggior differenza a Lagoscuro, che alla Polesella. Il novilunio era seguito li 27. Marzo, onde li 30. susseguente l'acqua del mare doveva crescere con forza, ma non così li giorni 21. e 22., che il moto era insensibile, o, come vien detto a Venezia, di *fele*, seguita l'ultima quadratura della Luna li 20. di detto mese. Ma non essendo in questi giorni stata burrasca, non è credibile, che sino alla Polesella sia arrivata l'azione del flusso del mare; onde tutto lo svario, che si rileva in queste osservazioni, da altro probabilmente non può esser nato, che o da' venti, che ritardando, o accelerando il corso del fiume, abbiano prodotta l'alterazione, ovvero anche dallo sbilancio, che potesse aver in-

Tom. V.

E c

dotto

CAP. VI. dotto la fossa Polefella, che sgorgando in questo tempo quasi tutte le acque del Tartaro, e parte anche di quelle dell' Adige, quelle cioè, che per lo Scortico vengono nel Castagnaro, o Canal-bianco; ma essendo stata chiusa per altro la rosta di esso diversivo a' suoi tempi, si può credere non aver potuto le acque di essa fossa alterar in maniera, che fosse sensibile, il Po; nientedimeno ciò dar potrebbe qualche prova, se le predette differenze fossero sempre state o di accrescimento, o di diminuzione di altezza; ma essendosi osservato il fiume ora più alto, ora più basso alla Polefella che a Lagoscuro, non si vede, che si possa con fondamento attribuire all'influenza di dette acque i detti cangiamenti; non negandosi però, che i medesimi in qualche parte anche da tal causa non possano esser derivati. Resta dunque a dire, che il vento molto abbia potuto contribuire a tali anomalie.

I V.

Non sono intieramente d'accordo il Castelli, ed il Guglielmini circa l' effetto del vento pel ritardamento de' fiumi. Asserisce il primo al Corollario settimo del primo discorso, o sia introduzione alla misura dell' acque correnti: *Che similmente si può concludere, che i venti, che imboccano un fiume, e spirando contro la corrente, ritardano il suo corso, e la sua velocità ordinaria, necessariamente ancora amplieranno la misura del medesimo fiume, ed in conseguenza saranno in gran parte cagioni, o vogliam dire concagioni potenti a fare le straordinarie inondazioni, che sogliono fare i fiumi. Ed è cosa sicurissima, che ogni volta che un gagliardo, e continuato vento spirasse contro la corrente di un fiume, e riducesse l'acqua del fiume a tanta tardità di moto, che nel tempo, nel quale faceva prima cinque miglia, non ne facesse se non uno, quel tal fiume crescerebbe cinque volte più di misura, ancorchè non gli sopraggiungesse altra copia di acqua; la qual cosa &c.*; e nel Corollario ottavo seguente dice: *Abbiamo ancora probabile la cagione dell' inondazioni del Tevere, che seguirono in Roma al tempo di Alessandro Sesto, e di Clemente Sestimo, le quali inondazioni vennero in tempo sereno, e sen-*

senza notabile disfacimento di nevi; che però diedero che dire assai agli ingegni di quei tempi. Ma noi possiamo con molta probabilità affermare, che il fiume arrivasse a tant' altezza, ed escrescenza per il ritardo-mento dell' acque dipendente dai gagliardissimi, e continuati venti, che spiravano in quei tempi, come viene notato nelle memorie.

V.

Il Guglielmini nel Capitolo X. della *natura de' fiumi* si esprime: *Che le cause, che ritardano la velocità de' fiumi, sono l' elevazione del pelo del recipiente, la direzione del moto di esso opposta a quella del filone dell' influente, il vento contrario &c.* Rispetto alla forza del vento, questa deve considerarsi in due stati; perchè o ella si esercita per una linea parallela all'orizzonte, ed allora poco toglie di velocità all' acque del fiume, potendo al più ritardare quella sola, ch' è nella superficie; e perciò non mai si vede, che il vento cagioni elevazione sensibile nell' acque correnti, ma solo un certo increspamento. che fa credere a poco pratici, che il fiume corra all' insù, attribuendo essi a tutta l' acqua quel moto, che vedono nell' alzamento succeduto dell' onde: ovvero la direzione del vento è inchinata al piano orizzontale, e non v' ha dubbio, che secondo la diversa inclinazione, e la forza, che ha in essa, non possa produrre effetto più manifesto, facendo l' onda del fiume più elevata, ed in ciò forse consiste tutto l' alzamento, che può fare la direzione, e la forza del vento. Ma perchè il vento più inchinato all'orizzonte meno si oppone alla corrente, perciò anto meno opera in ritardarla, almeno nelle parti inferiori, le quali si sa per prova, anche ne' mari più burrascosi, non risentire il moto delle tempeste; anzi vi è chi crede portarsi la parte inferiore dell' onde con moto contrario a quello del vento. Quindi è, che per cause delle grandi inondazioni de' fiumi non ponno accusarsi i venti, se non quanto fanno elevare la superficie del mare, dentro il quale devono avere i fiumi l' ingresso ec.

Scolio I. Vuole dunque il Castelli, che i venti siano o cagioni, o come cagioni potenti a fare le straordinarie inondazioni de' fiumi; ed il Guglielmini afferma bensì, che la direzione del vento inclinata al piano orizzontale, secondo la diversa inclinazione, e forza, possa produrre effetto più manifesto; ma consistere questo nel far l'onda del fiume più elevata; concludendo, che per cause delle grandi inondazioni de' fiumi non ponno accusarsi i venti; aggiungendo però, se non quanto fanno elevare la superficie del mare. Benchè però le opinioni di questi due celebri Matematici pajano diverse; nientedimeno, se ben si pondereranno, convengono nel concludere la stessa conseguenza; mentre certamente anco il Guglielmini accorda l'innalzamento del fiume, quando il vento sia con direzione in qualche maniera inclinata all'orizzonte, cioè se non altro quell'innalzamento, che nasce dall'onda eccitata dal vento; e benchè non accordi positivamente, che dentro l'alveo possa il vento ritardar il fiume, dimodochè cagioni le straordinarie inondazioni, è però d'accordo, che sostenuto il mare dalle grandi burrasche, succedano poi nel fiume le grandi escrescenze, ed inondazioni. Che poi i venti agitano piuttosto il mare, che i fiumi, non si vede una ragione, che sia dimostrativa per provarlo, almeno nelle parti vicino agli sbocchi; anzi vi è tutto il fondamento di credere, che i venti facciano del pari elevare e la superficie del mare, e quella de' fiumi, quando principalmente spirano contro la direzione di questi; ed in somma che o direttamente, o indirettamente possano causare de' sensibili gonfiamenti.

V I L.

Scolio II. Il che resterà tanto più manifesto, se si farà attenzione all'eccessiva altezza, a cui qualche volta arrivano non dirò le maree de' più lontani mari dell'Olanda, della Danimarca, e del Baltico, che non sono molti anni, che fecero provare grandi desolazioni e alla Città di Am-

Amburgo, ed alla vicina costiera tutta, come pure alla Città di Peterburgo, ma anche al nostro Adriatico, e per tacere degli straordinarj crescimenti antichi, rimarcheremo solo quello seguito del 1705., quando predominando un contumacissimo Scirocco, oltre le eccassive piogge, che lo accompagnavano, crebbe fuor di modo il mare, come si è rilevato nella visita 1721. alle spiagge di Volano, ove per deposizione del conduttore delle Valli del Ser. di Modena si è potuto conoscere, che la marea salì sopra dell' ordinario pelo oltre li piedi 4. di Bologna; quindi può raccogliersi, che i fiumi di esso mare influenti abbiano dovuto straordinariamente gonfiare, come pur troppo è accaduto in quella a tutta Lombardia memorabile inondazione. Nè ciò può esser derivato da altro, che dal vento, che si rese valevole a sostenere sì gonfio il mare, malgrado l'azione del riflusso; onde rimasti anco sostenuti i fiumi senza poter liberamente scaricarsi nel mare, si sono gonfiati assai più di quello, che avrebbero fatto, se alcuna forza contraria non avessero avuta a' loro sbocchi. Nella medesima maniera, che il vento può gonfiare il mare, può ancora in parità di circostanze agire contro del corso de' fiumi, ed obbligarli a maggiori rialzamenti, siccome porta il sentimento del Castelli.

V I I I.

Si registrerà qualche osservazione intorno i rigurgiti de' fiumi, e specialmente di quelli del fiume Po, perchè col fondamento del fatto si possa stabilire qualche cosa di sicuro in questa materia. Dalle deposizioni legali notate nella visita del Po fatta da Monsignor Riviera, ora Emmentissimo Cardinale, l'anno 1716., leggesi a cart. 193., sotto il giorno 18. di Ottobre, la deposizione avutasi da uno delle Popozze ne' termini seguenti: *che quando vengono burrasche grandissime del mare, arrivano li rigurgiti quasi sino a Francolino; ma che le ordinarie non passano Crespino.* Un altro disse a cart. 195., *che arrivavano le burrasche grandissime del mare insù per lo Po con li rigurgiti sino a Francolino, ed alle volte quasi a Lagoscuro; ma che le ordinarie non passano*

CAP. VI. *sano Crespino ec.: che le burrasche per quanto grandi sieno, non arrivano a far alzare il Po alle Papozze non più di un piede in circa, e andando all'insù sempre meno, e le burrasche ordinarie lo alzano alle Papozze meno di mezzo piede, all'insù del Po sempre meno, e nelle parti inferiori esser sempre maggiore l'alzamento. A cart. 196. altro Pratico depose: che li rigurgiti del mare nelle burrasche più grandi, che danno all'insù, alzano il Po da un piede, e si estendono fino a Crespino; ma alle volte quando sono grandissime, arrivano quasi fino a Francolino; e che nelle maree ordinarie per gli rigurgiti alzarfi l'acqua alle Papozze un mezzo piede al più, e non arrivare tali rigurgiti se non quasi a Crespino. Parimente fu deposto sotto il giorno 20. Ottobre: che quando il Po è bassissimo, i rigurgiti grandi del mare si risentono quasi a Francolino, e può alzarfi il Po colà un dito in due al più, ed a Crespino allora farà un alzamento d'un piede e mezzo in circa, aggiungendo: che quando poi il Po è alto, anzi altissimo, non si scorgono, nè si possono scorgere i rigurgiti del mare, rimanendo insensibili. Altra deposizione si legge a cart. 233, che li rigurgiti grandi del mare, quando il Po è basso, si sentono quasi a Francolino. A Crespino poi potranno alzare un piede incirca d'acqua, e vicino al mare possono alzarfi da tre o quattro piedi incirca, quando però le burrasche sono grandissime.*

I X.

Nella visita del Po 1721. fattasi fra i Commessarj Pontificio, Cesareo, e Veneto sotto il giorno 14. Marzo, si ha per deposizione di un Pratico interrogato a Lagoscuro, che il Po ora cresce, ora cala a causa che il mare gonfia all'insù, e il Po si alza, sentendosi quì a Lagoscuro le crescenze del mare, quando fa gran fortuna. Fu rilevato anco in questa visita lo stato delle ordinarie crescenze, e decrescenze fatte dal Po al Mazzorno, ed alla Veniera vicino agli sbocchi, non essendosi altrove fatte tali osservazioni per non essersi fermata la visita positivamente che ne' due luoghi suddetti. La Tavola seguente contie-

ne

ne quanto fu osservato, tirato fedelmente da' registri della medesima CAP. VI.
visita.

16. Aprile al Mazzorno	B. h. 15. 19' } A 20. 45. }	differenza delle altez- ze p. o. 4' 3."
17. detto ivi	B 17. 23. } A 22. 49. }	D. o. 3. 8.
18. detto ivi	B 17. 43. } A 24. 41. }	D. o. 6. 5.
19. detto ivi	B 18. 24. } A 24. —. }	D. o. 7. 6.
20. detto Veniera	B 19. 2. } A 1. 45. }	D. 1. 9. 3.
21. detto ivi	B 18. —. } A 24. 30. }	D. 1. 6. 8.

B indica la bassa marea, A l'alta, ed è da avvertirsi, che essendo accaduto l'ultima quadratura della Luna nel giorno 18. Aprile, l'acqua del mare aveva pochissimo moto.

X.

Nell'ingiunta figura intendasi A E la cadente del Po da Lagoscuro Tav. III.
ro al mare in tempo di acqua bassa di questo, A P la cadente del Fig. 11.
medesimo nel tempo dell'acqua alta, e ne' siti delle lettere apposte
siano disposti i siti lungo il Po, espressi nella figura, cioè Lagoscuro,
Franolino, Polesella, Crespino, Papozze, Mazzorno, e Veniera; la
distanza di ciascheduno de' quali dal mare sieno le notate nella seguen-
te Tavola, ricavate queste da Protocolli della medesima visita 1721.,
e ridotte a pertiche Bolognesi, misura, di cui si sono serviti gl'Ingegne-
ri in tutte le osservazioni di essa visita; avvertendo, che si prende quivi
per

CAP. per termine lo sbocco del Cammello, bocca e allora, e in questi tem-
 VI. pi la principale di quel fiume.

Dalla Veniera al mare, cioè la QE pertiche	1450.
Dal Mazzorino al mare, cioè la ME	6887.
Dalle Papozze al mare, cioè la DE	9637.
Da Crespino al mare, cioè la CE	12982.
Dalla Polefella al mare, cioè la NE	15932.
Da Francolino al mare, cioè la BE	18912.
Da Lagoseuro al mare, cioè la AE	20142.
Dal che si ricava, che AB sia pertiche	1230.
AN . .	4210.
AC . .	7160.
AD . .	10505.
AM . .	13255.
AQ . .	18692.
AE . .	20142.

X I.

Se l'azione del mare non oltrepassa Francolino, in tal caso EP non atriverà se non v. gr. in p , ed allora BE farà la massima, e da tutte le AN, AC, AD, AM, AQ, AE farà da levarsi AB, cioè pertiche 1230., per averli le BN, BC, BD, BM, BQ, e BE, ed il pelo del Po farà in tali circostanze $Bncdmqp$. Quando poi l'effetto della burrasca non oltrepassasse Crespino, come accade quando questa è delle ordinarie, secondo le riferite deposizioni, allora la CE farà la massima, e da tutte le AD, AM, AQ, AE farà da levarsi AC di pertiche 7160., e si avranno le CD, CM, CQ, CE. Si conduca $cgrst$, che rappresenterà il pelo del Po nelle dette ordinarie burrasche, in quelle cioè, che fanno sentire i loro effetti fino a Crespino. E perchè viene asserito, che le grandi fortune di mare, cioè quelle, che arrivano a turbar il corso del Po fino a Francolino, fanno alzare il pelo del Po alle Papozze un piede e mezzo, e a Cref-

Crespino piedi uno in circa; osservo, che stanno prossimamente in geometrica proporzione le distanze di questi luoghi con le dette rispettive CAP. VI.
 iatumescentze, ed essere $BC : Cc :: BD : Dd$, cioè 5930. once ad once 12., così 9275. once ad once 18.; che però potrebbe ricavarne un canone: *che le altezze, alle quali arrivano i fiumi a cagione dell'azione del mare, sono come le rispettive distanze dal termine del rigurgito sino al luogo dell'osservazione*; e secondo un simile computo, il mare in tale stato di burrasca dovrà crescere sopra la bassa superficie once 31., o poco più.

X I I.

Scolio I. Secondo l'analogia predetta, costando dalle osservazioni registrate nella Tavola al numero IX. di questo, che l'altezza media, a cui arrivò il Po al Mazzorno li 18., e 19. Aprile, fosse di once 7., la massima altezza alla Veniera ne' due susseguenti giorni 20., e 21. fosse di once 20.; se s'intenderà al punto G esser il Mazzorno, al punto ^{Tav. III.} Fig. 12. F la Veniera, e che AE rappresenti il pelo alto del Po in que' giorni, come AD il pelo basso, sarà $GB = 7$; $FC = 20$; ed essendo BC pertiche 5437., sarà AB pertiche 2927. per l'estensione intiera del rigurgito vicino alle quadrature della Luna, cosicchè il punto A verrebbe ad essere 5. miglia, e pertiche 427. superiormente al Palazzo Quirini al Mazzorno; e però in quel giorno l'azione della marea sarà arrivata (secondo questo calcolo) a 177. pertiche superiormente alla punta della divisione del Po, che si fa nell'alveo detto delle Fornaci, ed in quello di Ariano; ed il mare avrà ottenuta una altezza di once 29. sopra la di lui bassa superficie; imperocchè cognite AB, AD, BG, è pur conosciuta la DE per i triangoli simili AGB, AED; onde per il numero precedente, essendo $AD = 9814.$, e $GB = 7.$, sarà DE once 23., e punti 5., misura assai naturale pel moto di questo mare.

X I I I.

Scolio II. E quando l'effetto si risenta sino a Lagoscuro, supponendo, secondo le deposizioni, che a Crespino si alzi piedi $1 \frac{1}{2}$, cioè on-

Tem. V.

F f

ce 2

CAP. VI. ce 18., in tal caso, essendo $AC:CE::AE:EP$, ovvero in numeri 7160: 18 :: 20142: 50, resta palese, che in tal incontro si alzerebbe il mare piedi 4. once 2., come appunto succede nell'ostinato spirar de' fiocchi. Tutte le quali misure rispondendo assai prossimamente a' fenomeni, quella analogia, che risulta dalla similitudine de' triangoli, i lati de' quali sono nella superficie alta e bassa del fiume, e le basi le altezze rispettive ne' dati luoghi dell'acqua del fiume, potrà adoperarsi, come di una sufficiente precisione.

XIV.

Chi volesse sapere la minore inclinazione, con cui cammina il Po nello stato dell'alta marea, rispetto alla bassa; intendasi condotta l'orizzontale DNM , e la parallela a questa PE , e sia nota la CN , che supponendosi cadere il fiume due once per miglio, verrà ad essere per il primo caso del crescere del Po alla Veniera once 20. sopra il di lui basso pelo di once 5., e punti 9., e la DE essendo stata ritrovata di once 23. 5., come la CF per le osservazioni essendo di once 20., farà $PC = PN - CN = 23.5 - 5.9 = 17.8$; e per tanto $FP = FC - PC = 20 - 17.8 =$ once 2., e punti 4., che divisi nelle 1450. pertiche, distanza, che corre dalla Veniera al mare, si avranno punti 9. per miglio; e perciò il declivio viene a scemarsi di punti 15. per miglio.

XV.



Nel proposito de' rigurgiti causati o dal mare, o da qualche fiume influente nel suo recipiente, o da questo in quello, ogni qualvolta l'altezza sua superasse quella dell'influente, è da notarsi, che l'elevazione causata da' medesimi rigurgiti non si misura dalla semplice altezza, che fa il mare, o il fiume sopra il basso pelo o dell'uno, o dell'altra, ma ben riesce ella non poco maggiore; che però l'orizzontale, che fosse condotta dal punto della massima altezza predetta, non potrebbe in verun modo indicare la vera estensione del rigurgito. L'esempio lo abbiamo nello stesso Po, in cui attesi i rilievi della visita 1721., si

rica-

ricava, che la di lui inclinazione nello stato di bassezza da Lagoscuro alla chiavica della palata, che è fra la punta di S. Maria, ed il Maz-zorno, sia di piedi 5. 8. 5.; ed essendovi da questo punto al mare pertiche Bolognesi 7887., che fanno miglia 15. $\frac{1}{2}$ (tratto non potuto livellare per esser soggetto di continuo a' moti del mare), se gli dà once due per miglio di caduta; onde ne risultano once 31., o diciamo solo 30., dimodochè l'intera cadente del Po da Lagoscuro al mare nello sbocco del Cammello sarà piedi 8. 2. 5.; ma dai calcoli abbiamo rilevato, e conosciamo anco dalla sperienza, che il mare nelle maggiori burrasche non può alzarfi che poco più dei 4. piedi sopra la di lui bassa superficie, ed arrivando, come costa dalle deposizioni, l'effetto della burrasca sino a Lagoscuro, resta manifesto, che a doppia maggior altezza perpendicolare arrivar può il detto effetto, di quello sembra, che dovesse giugnere. Chi farà riflesso all'impedimento, che l'acqua inferiore promuove nella superiore, questi vedrà una non oscura ragione del fenomeno.

XVI.

Pare a prima vista, che si potesse calcolare l'estensione del rigurgito dall'altezza, da cui cadendo un grave, acquistasse tanta velocità da poter percorrere dentro un dato tempo tanto spazio, quanto realmente può percorrere il mare, o il fiume, che un tal rigurgito promovesse; il che in niun conto rispondendo a' fenomeni, non può un tal fondamento esser adottato come vero, e reale. Si supponga, che il mare nel flusso cammini contro il fiume, che in esso sbocca, due piedi in un minuto secondo, che è un moto affai maggiore del vero, almeno qui nell'Adriatico, nel quale l'acqua non arriva, quando cresce, a far un miglio all'ora; e perchè per lo numero XVI. del Capitolo precedente la sublimità, che si ricerca per far muovere un grave, che scende con un dato moto in qualunque altra direzione, si esprime per $\frac{ss}{4b}$ in, cui si rappresenta lo spazio ricercato, b vale 15. piedi di Parigi; sarà dunque

CAP.
VI.

detta sublimità essendo $s = 2$; $\frac{4}{60} = \frac{1}{15}$, che danno once 9., e punti

7. Perchè poi il mare nella grande burrasca si può alzare piedi 4., il di lui effetto sarà determinato per l'orizzontale, che passerà once 9., e punti 7. al di sopra dei detti piedi 4.: adunque non arriverebbe a due miglia, e qualche cosa di più oltre degli Albaroni di quà dalla Guarda, quando è noto, che l'effetto delle burrasche grandi arriva a Francolino, e a Lagoscuro. Parimenti si supponga, che fuori della burrasca il flusso dell'mare cammini in un minuto secondo un solo mezzo piede, e che si alzi sopra del suo basso pelo due piedi nel termine dell'alta marea, sarà $s = \frac{1}{2}$ ed $\frac{ss}{4b} = \frac{1}{240}$; nel qual caso la sublimità farebbe

poco più della metà di un punto di oncia, ed il rigurgito, secondo la supposizione fattasi, avrebbe ad estendersi per quanto comportano li due piedi; ma con questi non arriverebbe all'intestatura del Taglio un miglio e più inferiormente alla Cavanella, quando è manifesto, che oltre passa in ogni tempo il Mazzorno di qualche miglio. Se al solo sbocco nascesse. l'impedimento, e fosse considerato il mare, o il fiume recipiente senza moto alcuno, la dottrina sopraddetta potrebbe in qualche modo verificarsi; ma gl'impedimenti si vanno moltiplicando anco nelle parti dentro l'alveo del fiume, benchè sempre minori riescano i più lontani dagli sbocchi. Quindi nasce la necessità di piantare il calcolo sopra altri principj, come si è procurato di fare ne' numeri precedenti, avendosi in vista di spiegare i fenomeni secondo le leggi della natura, e le finora fatte osservazioni.



CAPITOLO SETTIMO.

Delle cause universali delle escrescenze, e decrescenze de' fiumi, e loro fenomeni.

I.

Essendo per lo più collocati gli alvei de' fiumi nella parte più bassa delle Provincie, per le quali discorrono, ne proviene, che le acque in essi, come a centro, finalmente si rivolgano, e quanto maggiore sarà la superficie della terra, che vi scolerà, tanto maggiore verrà a riuscire di mole di acque quel fiume. Se quanto di pioggia cade sul terreno, passasse subito nell'alveo recipiente, e questo con un moto rapido portasse al mare le acque, i fiumi non avrebbero che moderatissime le piene; ma impedito il corso dell'acqua da infiniti ostacoli e nel fiume recipiente, e negli influenti, non potendosi essa acqua smaltire a proporzione della sopravveniente, conviene al fiume gonfiare, e porsi in molta escrescenza, che si dirà massima, allorchè empirà tutto il letto fino alla sommità delle rive, ed arginature; e mediocre, quando non oltrepasserà la metà dell'altezza dell'alveo; e si chiamerà trovarsi il fiume nella magrezza, allorquando correrà con molta scarsezza di acque.

I I.

Cadrebbe qui in acconcio di ricercare, se i fiumi vengano formati o mantenuti dalle sole piogge, e nevi liquefatte, ovvero dal mare, mediante li sotterranei comunicanti meati; ma per non dilungarmi soverchiamente dall'istituto di questo Trattato, dirò solamente: che quanta è l'implicanza con le buone leggi della Statica di questa seconda, benchè assai antica opinione, altrettanto la prima è assistita da tali, e tante osservazioni, che ormai luogo appena si lascia da dubitare della
di

CAP. di lei verità. I Francesi più degli altri veramente si sono distinti in
 VII. questa ricerca, e le loro sperienze hanno, si può dire, posto in tutto il
 suo lume una tale astrusa materia, ed hanno nel medesimo tempo dato
 eccitamento, e mostrato come con l'osservazione alla mano si possa ave-
 re il vero fondamento della Proposizione.

I I I.

Per giudicare adunque rettamente delle piene de' fiumi, convien a-
 vere in considerazione: 1. l'area della terra, che somministra l'acqua;
 2. l'altezza, a cui questa giugnerebbe, durante la pioggia, se niun esito
 avesse, che la derivasse nel fiume; 3. il pendio de' terreni verso dell'
 alveo; 4. la capacità di questo; 5. la velocità propria tanto nell'acque
 magre, che nell'escrescenze; e 6. finalmente ogni altro accidente impe-
 ditivo del naturale corso dell'acqua, quando è di già incanalata nell'alveo.
 Lo squagliamento delle nevi è pur da considerarsi come l'effetto di una
 pioggia in quel sito, ove esse nevi esistono, il quale benchè per lo più
 di non molta estesa in paragone di tutto il terreno, che può sommini-
 strar l'acqua al fiume; nientedimeno però il molto tempo, in cui dura
 per ordinario lo sfacimento delle dette nevi, può tener non poco gon-
 fìo il fiume. Quanto maggior di estesa, e di pendio sarà l'area del ter-
 reno, che somministra le acque all'alveo maggiore, tanto maggiore fa-
 rà la piena rispetto ad un altro fiume, in parità di circostanze; così
 parimenti, se la medesima area fosse liscia, e senza impedimenti, farà
 nel fiume una più grand'escrescenza di quello fosse per fare la stessa, o
 egual area impedita, e con molti ostacoli, che ritardassero l'acqua; dal
 che ne nascono i gravi disordini di quasi tutti i fiumi di Lombardia,
 dacchè sono state coltivate le colline, ed i monti, da' quali senza verun
 ritegno precipitando le acque, riempiono in pochi momenti gli alvei
 loro, discorrendo per essi con tale tumidezza, che non vi è argine, che
 possa contenerne o l'impeto, o l'altezza.

I V.

Se a misura della quantità dell'acqua, che dalle Campagne, e da'

mon-

monti si raccoglie nell' alveo, si andasse accrescendo la velocità per smaltirla nel mare, reale centro di tutti i fiumi, non succederebbero mai, o rarissime volte, le rotte: ma il pretendersi in natura una tale celerità è un volerli l'impossibile; giacchè tanti, e tali sono gl' impedimenti, che derivano dal pendio, dalla tortuosità dell' alveo, dall' unione di altre acque nel recipiente, dai venti, che soffiano talvolta contrarij al corso del fiume, e dal flusso del mare, che manca affatto la speranza di vedere i fiumi sì veloci, che possano supplire col moto allo smaltimento delle acque, che loro vengono somministrate da' Paesi adiacenti, e che hanno naturale diritto di mandare le proprie acque in quell' alveo: ma dato anche, che questo moto vi fosse, avrebbe egli ad essere cotanto rapido, che non vi sarebbe arginatura, che resistesse alla corrosione, che produrrebbe l'acqua, quando bene non si concepisse un alveo sempre corrente fra i macigni de' monti. Costituiti però i fiumi dentro tali limiti, e circostanze, non ci resta altro per ripararsi dalle rovine, che seco portano, che innalzare, ed ingrossare eccessivamente que' ripari delle arginature, che sono destinati a sostenerli, ed a far fronte alla loro forza: ciò non ostante per qualunque riparo, che venisse piantato, non resterebbe pur anco assicurato il Paese, se la costituzione del Clima con le piogge moderate, e non universali non concorresse a tener i fiumi dentro moderate elevazioni. Per altro, come alle volte pur troppo succede, se durino molto le piogge, se tutti gl' influenti corrano pieni in un tempo nel recipiente, e se il mare per i venti contrarij al corso del fiume, neghi per molti giorni il libero, e naturale ingresso alle di lui acque, riparo non vi è, che possa impedire, che non tracimi, e non allaghi le Provincie, quando le Campagne adiacenti siano più basse della maggior altezza, a cui può arrivar esso fiume. Esempio memorabile ebbe la Lombardia del 1705., quando il Po, gonfiatosi all' eccesso per essersi ad un tratto pur gonfiati tutti i suoi influenti, squarciò gli argini tutti con 48. rotte da Guastalla al mare, formando di un sì vasto paese un solo dilatatissimo Lago.

Perchè dalle osservazioni fatte e nell'Accademia Reale di Francia, e da altri molto celebri uomini in varie parti di Europa, si può computare la quantità ragguagliata dell'acqua, che dentro lo spazio di un anno cade con le piogge; e perchè possono esser note altresì le altezze, alle quali ascenderebbe l'acqua accresciuta dalle medesime piogge dentro qualunque altro assegnabile tempo; come pure perchè si può conoscere, e determinare la superficie di terra di una, o più Provincie, che scola in un dato alveo; pertanto non potrà nè meno ignorarsi, data la quantità dell'acqua caduta in pioggia per un dato tempo, il termine, a cui sarebbe per giungere l'altezza di quella piena, supposta pur nota anco la larghezza dell'alveo; mentre dicendo la lunghezza di esso alveo per tutto il tratto, che riceve le acque degl'influenti suoi, e delle Campagne fino al mare, a ; la larghezza de' terreni, che gli somministrano l'acqua, b ; l'altezza dell'acqua, che può cadere nell'assegnato tempo, x ; la larghezza dell'alveo del fiume in questione c , e l'altezza ricercata della piena y , supposte le velocità dell'acqua date per questa

$$\text{altezza, elevata alla potenza } m, \text{ sarà } y = \frac{\frac{1}{c}}{\frac{b x}{c}}^{m+1}$$

V I.

Coroll. E quando $m = \frac{1}{2}$, che è l'ordinario valore, che vien dato per il calcolo delle velocità, la formola soprapposta diverrebbe $y =$

$$\frac{\frac{1}{c}}{\frac{b x}{c}}^{\frac{3}{2}}, \text{ vale a dire, che le altezze delle piene sarebbero nella ragione}$$

duplicata subtriplicata della quarta proporzionale alla larghezza dell'alveo, al terreno, che somministra l'acqua, ed alla altezza dell'acqua caduta con la pioggia sopra le Campagne, durante quel dato tempo.

V I I.

VII.

CAP.
VII.

Scolio. Ma su tali fondamenti, veri per altro nelle supposizioni, che si fanno, mal si accorderebbero le altezze così dedotte con le osservate nell'escrescenze; mentre, oltrechè quì vien supposto l'alveo o affatto privo di acqua avanti la pioggia, o almeno con pochissima, e quasi stagnante, dobbiamo poi anche supporre l'acqua delle piogge, che possa tutta passare in un istante dentro l'alveo del fiume, e che ivi, senza fluire, crescer possa alle dette misure; lo che pure è contrario alle leggi della natura, oltre al dover prescindere da tutte le resistenze, ed accidentali impedimenti, per li quali viene diversificato assaiissimo il calcolo. Nè miglior lume per conseguire l'intento si potrebbe avere servendosi delle Proposizioni IV., e V. del Castelli nel Libro della *Misura dell'Acque*, o de' Documenti del Guglielmini inseriti nel Capitolo X. della *Natura de' Fiumi*, dove anche questo Autore confessa ingenuamente la difficoltà di arrivare al vero col mezzo de' calcoli, e delle teoriche proposizioni; come nemmeno si sarebbe potuto giugnere a conseguirne il fine col servirsi delle formole per l'accrescimento dell'acqua degli influenti ne' recipienti date nel Capitolo VI. num. 11., e seg., tante essendo le circostanze, che alterar. ne possono la base del conteggio, se l'illustre suo Commentatore Manfredi non avesse quanto basta rischiarata questa sì oscura materia.

VIII.

Il *Mariotte* nel Trattato de' Movimenti dell'Acque Parte I., Discorso II. produce un ingegnoso calcolo della quantità dell'acqua, che può ricevere la Senna in un anno, e ritrova, che di tutta la piovuta dentro di questo tempo, non ne passa la sesta parte per la sezione di Pont-Royal, risolvendosi, convien dire, il rimanente in vapori, e disperdendosi per tener umettate le terre: riflesso, che benchè direttamente non serva per i rilievi, che si cercano delle altezze delle piene, indica però in una certa maniera il modo di determinare, con meno equivoco che sia possibile, la quantità dell'acqua, che cade in pioggia per

CAP. rapporto alle medesime piene. Ho voluto io pure, sopra le osservazioni VII. ni fatte nel Po, indagare se veramente sussista il fenomeno sul piano datoci dal detto Mariotte. Si è presa la carta del Po stampata in Roma, delineata dal Colonnello Ceruti, come la meno erronea; e da questa tagliando fuori tutto il paese di là dall'Alpi, e quello oltre l'Appennino, come pure nelle parti inferiori tutto quel tratto, che a Settentrione giace oltre Tartaro, e Castagnaro, o Canal-bianco, e nelle Meridionali tutto quello, che è collocato dalla Stellata in giù, essendo il Panaro l'ultimo degl'influenti del Po dalla parte destra; si è trovato dunque il rimanente contenere una superficie di 30000. miglia di quadratura, cioè a dire che scola un'estesa di paese equivalente ad un'area quadrata, che abbia per lato miglia d'Italia 173. in circa, computando 60. miglia per un grado dell'equinoziale.

I X.

Per fissare l'altezza dell'acqua venuta in un anno con la pioggia in Lombardia (trattandosi del Po), col servirsi delle sole once sedici Bolognesi, i piedi cubi delle piogge per tutto un anno, avuta relazione all'area stabilita nel numero antecedente, che scola in Po, farebbero 1020833333333.: prendendo poscia la sezione regolata di questo fiume al Ponte di Lagoscuro sul Ferrarese, larga piedi di Bologna 720. con altezza ragguagliata di piedi 12., secondo le osservazioni dell'anno 1720., e la massima altezza, determinatasi col ragguaglio della piena 1719., arrivando a piedi 29., ne proviene, che l'altezza media di Po mezzano sia piedi 20. in circa. In oltre essendosi dal Montanari osservato, che il Po basso in detto luogo cammina un miglio all'ora, come si legge nella di lui Dissertazione intorno la corrente del Mar Adriatico (regolando le miglia Ferraresi con le Bolognesi, delle quali ci siamo serviti nelle Visite), e da noi pure nella Visita 1721. essendosi riconosciuto, che in un'ora il Po basso faceva all'incirca il detto miglio in detto tempo, per ricavarli la velocità del Po mezzano, quando cioè abbia l'altezza di piedi 20., si potrà adoperare la seguente regola, la quale si accosta più dell'altre alle osservazioni; e consiste nel prendere le velocità,

tà, e nella semplice ragione delle altezze medie, e nella dimezzata delle medesime, e dividere il prodotto per metà.

CAP.
VII.

X.

Scolio I. Calcolando dunque nell'uno, e nell'altro modo, supporre piedi 20. per l'altezza mezzana di Po, come piedi 12. per la minima del detto fiume basso, farà la seguente analogia $\sqrt{12 : 500 :: \sqrt{20 : 645.}}$; cioè, se il Po camminasse in altezza mediocre, farebbe una strada di pertiche 645. (col fondamento della ragione dimezzata dell'altezza per le velocità) in un dato tempo; ma con quello della semplice ragione dell'altezza, farebbe l'analogia $12 : 500 :: 20 : 833.$; onde la strada mezzana, secondo la regola predetta, farebbe in circa pertiche di Bologna 739.; ma con tal supposizione uscirebbe in un anno dalla fezione di Lagoscuro piedi cubi d'acqua 932204160000., quantità, che poco è differente da quella delle piogge; onde, per tal capo, molto differente farebbe la quantità esalata in vapori per la Lombardia, da quella di Francia. Calcolando poi con una supposizione più probabile, ponendo cioè l'altezza di Po mezzana, quando così correffe tutto l'anno, di piedi 15., in tal caso i piedi cubi forniti dalla fezione di Lagoscuro nel detto tempo di un anno farebbero 560079360000., la metà in circa de' piedi cubi delle piogge; lo che ancora è molto lontano da quanto produsse il Mariotte per la Senna.

X.L

Scolio II. Le considerazioni, che sopra le acque venute con le piogge, e sopra l'origine delle fontane ha pubblicato il *de la Hire* nelle Memorie dell'Accademia Reale del 1703., persuadono della molta quantità di acqua, che viene consumata e nel nutrimento de' vegetabili, e nella materia de' vapori: non si può però sì di leggieri sottoscrivere alla di lui opinione nel proposito dell'interna fermentazione, che suppone farsi dall'acqua nelle gran conserve sotterranee di livello col mare, ^{per} spiegare l'origine, e la perennità delle fontane, essendo noi persuasi, che il calcolo, registrato ne' num.ri antecedenti, batta assai

G g 2

lon.

CAP. lontano dalla verità per le di lui supposizioni fondamentali. Ciò può
 VII. vederfi in fatto, esaminandosi quanto sta espresso nelle medesime Memorie per l'anno 1705. nelle osservazioni, che lo stesso *de la Hire* porta nel far il paragone fra la quantità della pioggia caduta a Parigi, e quella caduta a Pont-Briant, che è due leghe lontano da S. Malò; mentre essendo in tutto l'anno 1704. caduta a Parigi la pioggia in quantità di once 19., e linee 10 $\frac{1}{2}$, a Pont Briant fu di once 23., e linee 8. $\frac{1}{4}$; e soggiugne, che per avviso del Marefciallo di Vauban, che faceva osservar la stessa cosa nella Cittadella di Lilla, si era trovato, ch'erano un poco maggiori le piogge in Fiandra, che a Parigi. Dalle osservazioni poscia registrate l'anno 1706. nelle medesime Memorie circa la pioggia caduta l'anno precedente 1705., si rileva, che l'acqua caduta a Pont-Briant fu di 260. linee, cioè di 16. linee di meno della caduta l'anno 1704. Finalmente l'anno 1709. registra il detto *de la Hire*, che l'altezza dell'acqua caduta l'anno innanzi a Lione era stata di once 36., e linee 9., e ne ricava: *Che la quantità dell'acqua della pioggia era stata a Lione il doppio di quella caduta a Parigi, nè potersi dubitare, che ciò sia accaduto a motivo de' due gran fiumi, che vi passano, i quali al più possono avervi prodotto delle nebbie, ma piuttosto derivar ciò dalle grandi montagne, che gli stanno assai vicine, ove sempre sono maggiori e le piogge, e le nevi, che nel paese piano.*

X I I.

Scolio III. E vaglia il vero, ben differente di molto si osserva la quantità dell'acqua, che piove in Lombardia, rispetto a quella, che piove in Francia, comechè generalmente questo Regno è senza paragone meno montuoso di essa Provincia. Si sono fatte fra molte altre alcune osservazioni dal Signor Corradi, Matematico del Sereno Sig. Duca di Modena, in due differenti siti del Modenese, cioè a Modena, ed al Forno Volastro nella Garfagnana, ed ha egli trovato, che nel 1715. caddero di pioggia a Modena pollici 36., e linee 10., e nel 1716. pollici 49. $\frac{1}{2}$, dove al Forno caddero l'anno predetto 1715. pollici 81. $\frac{1}{2}$, e nel 1716. pollici 102. $\frac{3}{4}$; onde prendendo una misura ragguagliata, si può

può dire, che la quantità della pioggia di un anno consista in pollici del piede Regio di Parigi $67\frac{2}{3}$, due volte di più dell'acqua caduta in Francia: poniamo anche meno, e siano soli pollici 60., ovvero piedi 5.; lo che potrà servire per i calcoli del Po assai più adeguatamente delle altre osservazioni, se la maggior parte della Lombardia, che scola in questo fiume, è assai simile al Modenese, ove le dette osservazioni furono fatte.

XIII.

Scolio IV. Calcolando dunque sopra l'altezza del Po, che stesse mezzano con piedi 20. di profondità per tutto l'anno, si avranno col fondamento di dette osservazioni piedi cubi di pioggia 382812500000., ed il Po smaltendone piedi cubi 932204160000., ne deriva, che tre parti in circa se ne debbano consumare, e non già le cinque asserite dal Mariotte. Ma calcolando sopra un'altezza del Po di piedi 15. per tutto l'anno, ch'è assai più ragionevole, se ne consumerebbe anche qualche cosa di più della sesta parte; mentre, come abbiamo di sopra trovato al num. X. di questo, smaltendone nella supposizione predetta il Po in un anno piedi cubi 560079360000., e la pioggia facendosi ascendere a piedi cubi 382812500000., è manifesto, che il primo numero è quasi subseptuplo del secondo, e con ciò potersi accordare colla natura le deduzioni derivate dalle varie osservazioni predette. E generalmente dicendo un lato della superficie de' terreni, che scolano in un recipiente, a ; l'altro lato b (ridotte l'aree ad un equivalente rettangolo); l'altezza dell'acqua delle piogge venute in un anno in quest'area x ; la larghezza di esso fiume recipiente c ; la di lui altezza mezzana d , e la velocità osservata delle sue acque in un dato spazio y : sia n un numero, che moltiplicato con y dinoti il cammino di un'ora della di lui acqua, farà la proporzione della quantità della pioggia venuta in un anno a quella, che in questo stesso tempo sarà smaltita dal fiume, come abx a 24 in $365x$ in $ndcy$, ovvero come $ab. 24$ in 365 in $ndcy$.

CAP.
VII.

X I V.

Tav. IV.
Fig. 1.^a

Sia il fondo del fiume C N, inclinato all'orizzonte con l'angolo C Z A; Z A Y sia l'orizzontale, che passa per la superficie del Lago o Valca, che serve di principio al fiume, e B C sia l'altezza di una sezione lungo il fondo C N. Intendasi A G H I la linea o scala della velocità; e perchè, ridotto che sia il fiume allo stato di permanenza, deve scorrere per tutte le sezioni eguale quantità di acqua, ne proviene, che il complesso delle velocità di tutte le sezioni deve esser dato, e costante; e rappresentando l'area B G H C questo complesso nella prima sezione, qualunque altra area eguale a questa, presa dentro di questa curva, rappresenterà le velocità corrispondenti ad altro sito del fondo C N; e perciò la linea, che dinota l'altezza di quest'area, farà l'altezza ricercata della sezione per quel dato punto, riducendosi il Problema a tagliare nella scala delle velocità aree sempre eguali. Se la linea delle velocità fosse retta, come vuole il Castelli, come la A H i, la scala sarà un triangolo A D i rettangolo, ed isoscele, da prodursi verso le parti inferiori fino a tanto, che il punto D riesca d'orizzonte con quel tal punto N del fondo, sopra di cui si vuol cercare l'altezza N O. Suppongasi B C l'altezza della prima sezione, uscita che è l'acqua dal Lago; è noto, che il trapezio B F H C dinoterà il complesso di tutte le di lei velocità. Sia da trovarsi il simile complesso per lo punto N, si conduca N D parallela all'orizzontale Z Y, e facciasi il trapezio P I i D eguale al trapezio B F H C; farà P D la ricercata altezza dell'acqua, competente al punto N. Condotta poscia P O parallela a D N, e dal punto N la N O parallela alla D P, farà il punto O nella superficie del fiume in questo sito. Ad oggetto poi di render più facile il ritrovamento di questa P D, o N O, dicasi A C = a, A B = b, A D = z, e A P = x, farà per la natura del triangolo, e per le condizioni del Problema l'equazione $\frac{1}{2} a a - \frac{1}{2} b b = \frac{1}{2} x x - \frac{1}{2} z z$, oppure $a a - b b = x x - z z$, facciasi $x x = y$, e

z z

$x x = r$, equazioni ambedue alla parabola conica col parametro eguale all'unità: descrivasi dunque questa, e sia A H M, il di cui vertice sia in A, e passi per H, ella soddisferà all'equazione $x x = y$, ovvero $x x = r$; se si dirà D M $= r$, e P L $= y$, ed essendo $a a - b b = r - y$, si conduca B G parallela al fondo C N, questa, attesa la poca inclinazione della superficie del fiume B r, non differirà sensibilmente dalla medesima, e dove essa B G taglia la parabola in R, si tiri R E parallela ad A C, come pure r e, che dalla A E non sarà distante che per un infinitesimo, taglierà questa la C H in e, lasciando e H data, e costante, a cui facendo eguale K M, se dal punto K s'innalzerà K L normale alla D M, farà questa la ricercata altezza; e però si farà N O $= D P = K L$. Veramente avuta la costruzione geometrica, pare superfluo il cercare più oltre il valor analitico dell'ordinata N O della curva della superficie de' fiumi B O. Contuttociò ne daremo l'espressione per chi volesse ridurre a calcolo l'altezza ricercata delle sezioni, lungo il piano C N.

X V.

Perchè dunque per la natura della parabola conica si ha l'analogia A P : P L :: A D : D M, farà D M $= \frac{P L \text{ in } A D^2}{A P^2}$, e per il Problema essendo D M - P L $= H E =$ ad una quantità costante, sia questa c, onde $\frac{P L \text{ in } A D^2}{A P^2} - P L = c$, e sostituendo in vece di y il suo valore $x x$, farà, fatte le dovute riduzioni, $x = \sqrt{x^2 - c}$, e $x - x = D P = x - \sqrt{x^2 - c}$.

X V I.

Corollario. Sia $x = 24$, $c = 12$, farà $24 - \sqrt{564} = 23 \frac{21}{100}$, onde D P $= \frac{1}{5}$. Cresca il x ad essere 100, farà l'espressione $100 - \sqrt{9988} = 100 - 99 \frac{91}{100} = \frac{1}{50}$.

XVII.

Il Barattieri nel Libro dell' *Architettura delle acque*, Parte prima lib. VI. Capitolo X. pag. 187., considerando il modo, con cui si dispongono le altezze vive, e le indebolite delle acque correnti nel mutarsi le pendenze de' canali, procura di spiegare a priori questo fenomeno, senza molto riuscirvi, come vi riesce assai più, quando descrive certa osservazione da esso fatta sopra del torrente Stirone, ad istanza della Città di Borgo San Donnino. Ecco quanto esprime sopra di questo particolare. *Fu questa figura cavata dal proprio fatto ec. Comprende si con questa la lunghezza di sei miglia, che si vede però esser divisa in dodici distanze a mezzo miglio per una, sebbene le sue altezze restano regolate a braccia per farla chiara nel modo, che si è detto di sopra.*

Tav. IV. Fig. 2. *Fu conosciuto, che il suo fondo restava disposto, come con la A, B, C, D, pendente nove braccia in tre delle suddette distanze di mezzo miglio per una; nella parte poi D E F pendente quattro braccia in due distanze, la parte F G H tre braccia pendente in due distanze, e la K L lunghezza di tre distanze senza pendenza alcuna, che arrivato poi al L precipita colà quel canale con pendenza grande già d'un sostegno, dal quale discendono le acque con grandissima velocità. Nelle sopradette distanze, e sopra del medesimo fondo fu misurata l'altezza, che vi aveva fatto la piena seguita pochi giorni prima, le quali altezze si cavarono dagli alberi per anco segnati, e fu in questo modo A Y alta braccia $3\frac{1}{4}$, B X braccia 5., D T braccia 7., E S braccia 9., F R braccia 10., G Q braccia 11., H P braccia 12., I O braccia 11., K N braccia 10., e poi mezzo miglio più oltre braccia 8., ed avanti altro mezzo miglio braccia $5\frac{1}{2}$, e per ultimo sopra del sostegno L braccia 3., atteso che l'acqua in tal sito riceve gran velocità per il suo smalsimento nel precipitarsi da quel sostegno. Con le quali altezze essendosi disposta la pendenza del fondo, ed alzatovi sopra il corpo dell'acqua, si è formata la figura, per la quale venimmo noi in chiara cognizione, che tali figure si formano senza difficoltà, e seguono per mancamento delle pendenze del suo canale. Che l'alza-*

mento

mento di dieci braccia alla sezione trasversale K N, si possa fare per CAP. VII.
 verità, si dice di no: è seguita in questo luogo, perchè l'alveo si strin-
 ge, oltre al perdere la pendenza, nè egli si può approfondire per essere
 dal sostegno sostenuto il fondo; quando si mantenesse quel canale sem-
 pre d'uguale larghezza, l'acqua si alzerebbe poi anche sino a formare
 con la sua superficie la linea, che si vede condotta tra il fondo, ed es-
 sa maggior superficie dal Y all' M.

X V I I I.

Se dunque l'osservazione è tale, quale dall'esperienza, ed attenzio-
 ne di chi l'ha fatta ci viene prodotta, sono rimarcabili, fra le altre,
 tre cose, il pendio, la disposizione del fondo di detto torrente, e le
 differenti altezze, alle quali arrivò quella piena riferita dal Barattieri;
 onde si viene a comprendere, fra i due estremi termini del torrente,
 cioè il principio, ove furono cominciate le osservazioni, ed il fine
 al sostegno, esservi un *massimo*, non avendo l'acqua al detto sostegno
 veruna relazione con l'altra inferiore, se si vuol intendere in riguardo
 o del moto, o delle cadenti. Le varie altezze dunque della piena ci
 dimostrano esservi fra i termini predetti un' altezza *massima*, cosicchè
 la curva superficie, in cui conformasi il pelo del fiume, riesce più gon-
 fia in un certo sito, che in ciascun altro diverso dal medesimo. Circa
 poi alla natura della curva del fondo, rilevata da' fenomeni sopra narra-
 ti, si trova esser questa una prima parabola cubica prossimamente. So-
 pra di che è da notarsi, che molto più evidentemente ne' fiumi tempo-
 ranei, e precipitosi, che ne' reali, e perenni si osserva la linea del fondo
 distesa regolarmente senza sinuosità; e la ragione si è, perchè tali fiu-
 mi, attesa la violenza del loro corso, trovandosi per lo più distesi in
 linee non gran fatto curve, e tortuose, non ha l'acqua campo, nel di-
 scendere, di formar i vortici, o di escavar le voragini, come accade
 ne' fiumi grandi, che hanno molte, e grandi volte, e tortuosità; onde le
 osservazioni circa al pendio de' fondi asciutti, fatte sopra questi torren-
 ti, sono ben più certe, ed accurate di quelle, che si potessero fare in-
 torno a' fondi de' fiumi reali, i quali oltre all'aver sempre dell'acqua,

CAP. VII. fono da per tutto con delle vafche più, e meno profonde quà, e là, co- sicchè quando fi volesse la livellazione di quefti fondi, converrebbe regolarfi fopra le altezze medie, o ragguagliate, ma fempres con grande incertezza. Non fi può efprimere quanto bafia l'irregolarità del fondo del Po efaminatofi da noi da Pavia al mare, non quella dell'Adige riconofciuto da Legnago al mare, come per l'oppofito il piano regolare offervatofi ne' torrenti del Friuli, Tagliamento, Celline, e Torre.

X I X.

Tav. IV. Fig. 2. Oltre all'andamento del fondo, offerva pur il Barattieri la difpofizione, in cui trovò l'ultima piena fequita, per quanto egli ci avvifa, poco prima della vifita, che ei fece del predetto torrente Stirone, dentro la diftanza dei fei miglia, cioè da A all'M, e nota varie altezze, alle quali giunfe l'acqua di efcrefcenza, trovate contraddiftinte ne' tronchi degli alberi lungo le rive. Benchè cotali fegni fieno foggetti a non pochi equivoci, niente di meno, quando dappertutto fi prendono dall'indizio del lezzo fenza confonderli con i fegni indicati nelle fabbriche, o fu i rivali degli argini, poffono bensì lafciare il dubbio della precisa, e vera altezza di quella tal piena, ma non già dell'andamento della fuperficie del fiume, la quale dal più al meno farà ftata da per tutto o poco più alta, o poco più bafsa. Quefta piena adunque riferita dal Barattieri, viene ad offervarfi difpofa fopra una linea fleffuofa, che incurvandofi, mofta la fua convelfità verfo il fondo ad un terzo in circa del viaggio, paffa ad effer concava verfo del medefimo fondo, dopo l'altro terzo, declinando poi fempres verfo l'emiffario M, ed ha un' altezza maffima H P all'incirca a due terzi di tutto il cammino. Volendo l'Autore fpiegare quefto fenomeno, ricorre alla varia pendenza del fondo, coficchè ove quefta è minore, come accade nelle parti più vicine allo sbocco, deve accrefcerfi il corpo dell'acqua, ad oggetto che ne paffi per ciafcuna fezione una eguale quantità, faggiungendo a quefto paffo: *E quando non potefse fmaltirfi dal medefimo capo inferiore, e averfe da continuare il viaggio avanti, con la pendenza c d p, fi alzerebbe maggiormente con l'altezza indebolita fino alla fuperficie e f l x, e di*

VAN-

vantaggio; se ella perdesse poi affatto la pendenza in passando con la d p, si farebbe l'alzamento anco maggiore. Non si nega, che nel caso del torrente Stirone, regolato in L con la foglia fissa di uno stramazzo nelle accennate pendenze dell'alveo, non possano aver luogo le ragioni addotte; ma se al punto L non vi fosse stramazzo, nè per conseguenza la forte chiamata, che nasce dal dover quivi precipitar l'acqua, allora mancando il declivio inferiore, converrebbe dedursi, che la massima altezza della piena fosse per riuscire allo sbocco; e pure non può ciò sempre succedere, nè di fatto succede, come si anderà esaminando. Che non possa succedere, si rileva; mentre se questo sbocco farà nel mare, non avendo esso altra altezza, che la sua ordinaria, regolata dal flusso, e dal riflusso, e dovendo i fiumi per legge di natura appiannarsi sopra la superficie di detto mare, in qualunque stato essi si ritrovino o di piena, o di magra di acqua, ne nasce, che la di lui massima altezza debba trovarsi in una sezione non poco superiore alla detta loro foce, come anche effettivamente succede, essendosi osservato accader ciò costantemente in tutti i fiumi e grandi, e piccioli.

X X.

Ridotti i differenti peli del Po a quello dei 30. Novembre 1719., si è trovato, che la piena di dett'anno fu più alta de' peli trovati lungo il Po rispettivamente come segue:

Alla Buffalora	Piedi	6.	1.	0.
Alla Trebbia 27. miglia in circa più inferiormente . . .	6.	0.	0.	
Al Bergantino di Piacenza, due miglia sotto la Trebbia .	5.	8.	6.	
A Cremona 22. miglia distante	4.	10.	6.	
A Rocca-bianca 29. miglia inferiore a Cremona . . .	5.	1.	3.	
A Taro, discosto da Rocca-bianca miglia 6.	6.	6.	0.	
A Torricella, distante miglio 1. e mezzo	5.	0.	0.	
A Casalmaggiore, discosto da Torricella miglia 11. in circa	4.	10.	0.	
Al Crostolo, più inferiore miglia 15. in circa	4.	8.	3.	
A Borgoforte, lontano dal Crostolo miglia 12.	9.	9.	3.	
A S. Benedetto, altri miglia 12. più inferiore	12.	6.	11.	

H h 2

Al

CAP.	Al Mincio, miglia 8. discosto da S. Benedetto	10.	8.	5.
VII.	A Ostiglia, dieci miglia più inferiore	10.	0.	8.
	Alla Chiavica della Moglia, miglia 11. discosto da Ostiglia	9.	6.	2.
	A Sermide, miglio uno e mezzo più di sotto	9.	8.	0.
	A Calto, miglia 4. e mezzo inferiormente a Sermide	9.	1.	3.
	Alla Chiavica della Ca-rossa, miglia 3. lontana	9.	6.	1.
	A Figarolo, miglia 2. più inferiore	9.	8.	0.
	Alla Chiavica Pilastrafe, mezzo miglio discosto	9.	1.	2.
	Alla Chiavica di Occhiobello, posta miglia 7. più inferiormente	8.	6.	10.
	A Lagoscuro, 3. miglia discosto da Occhiobello	7.	4.	6.
	Alla Chiavica di Raccano, 8. miglia in circa più inferiormente	6.	11.	11.
	Alla Polesella, mezzo miglio più sotto	6.	9.	6.
	Alle Papozze, 12. miglia discosto	1.	10.	4.
	Alla punta del ramo di Ariano, da mezzo miglio inferiore alle Papozze	1.	8.	2.
	A Santa Maria di Corbola, quasi un miglio inferiormente al detto sito	0.	10.	9.

X X I.

Dal che appare, che la superficie del Po pieno si distende secondo una linea curva, che ha una massima ordinata alle parti di S. Benedetto di Polirone, essendo che, secondo queste osservazioni, e computo, ivi la piena riesce più alta di quello fosse alla Buffalora piedi 6. 5. 11., e di quello fosse a Santa Maria di Corbola p. 11. 8. 2., e maggiore anco di quello sia stata in qualunque altro luogo intermedio. E' da notarsi per altro, che le sopradette altezze non rispondono quanto uopo sarebbe a' fenomeni, a' quali, come è il dovere, se si voglia stare attaccati, nasce un assurdo, ed è, che il pelo del Po dei 30. Novembre predetto, rilevatosi alla Buffalora accresciuto, e diminuito di tutte le giornaliere seguite variazioni, tirate fedelmente dai registri de' Protocolli, riuscirebbe allo sbocco in mare più alto del pelo di questo nell'ordinaria marea p. 6. 4. 2.; di modo che le altezze della detta piena inferiormente a Santa Maria di Corbola, starebbero
 fot-

fotto di detto pelo, o fecondo il parlar de' Geometri, dopo di quel fi-
 to fi ridurrebbero ad effer negative, intersecando il pelo del Po a mez-
 za strada fra il detto luogo di Santa Maria di Corbola, e la Chiavica
 della Palata, che riefce 1303. pertiche di Bologna inferiore alla dirittu-
 ra di detta Santa Maria; onde a queſta Chiavica farebbe ſtata la pie-
 na 1719. ſotto di eſſo pelo piedi 0. 10. 6.
 Alla Cavanella diſcoſta da detta Chiavica miglia 3. e mezzo 1. 2. 10.
 prendendo un *medio* fra i molti ſegni di piena ivi oſſervati.
 Alla Chiavica Zen, miglia due diſcoſta 1. 2. 10.
 Alla Chieſa della Contarina poſta inferiormente alla dirittu-
 ra di detta Chiavica pertiche 670., cioè della Chieſa
 vecchia aſportata dalla rotta ſeguita 1725. 1. 2. 9.
 Ed alla Chieſa della Donzella, miglia 3. ed un quinto più
 oltre verſo il mare 6. 4. 2.

Il qual ſito ſi trova lontano dallo sbocco del ramo della Scovetta per-
 tiche 1350.; nel qual tratto, reſtando il fiume quaſi intieramente ſog-
 getto alla legge del fluſſo, e riſuſſo del mare, ciò ha fatto, che più
 oltre non ſi ſiano avanzate le oſſervazioni.

X X I I.

E perchè nulla manchi a chi con lodevole curioſità voſſe intra-
 prendere il calcolo di quanto ſi è eſpoſto intorno alla piena del Po, ſi
 pongono quivi in ſerie tutte le oſſervazioni e delle giornaliere variazi-
 oni di eſſo Po in tempo della viſita, e delle altezze della piena 1719.,
 rilevate con le livellazioni più accurate de' ſegni lungo eſſo fiume indi-
 cati, e riconoſciuti.

29. Novembre 1719. allo sboc-
 co del Ticino in Po ſtava il pe-
 lo di queſto più baſſo della pie-
 na ſeguita li 19. del detto me-
 ſe p. 2. 7. 0.
 30. detto fu più baſſo
 li 29. o. 6. 0.

Pri.

CAP. VII.	Primo Dicembre più				Piena 1719. più alta del				
	basso dei 30. Novembre	.	.	o. 7. o.	pelo del Po di questo giorno	.	p. 6. 7. o.		
	2. Dicembre più basso del primo	.	.	o. 6. o.					
	3. detto più basso del primo sopraccennato	.	.	o. 4. o.					
	4. detto più basso dei 3.	.	.	o. 3. 6.	Piena a Trebbia più alta	.	.	8. 2. 3.	
					Piena a Piacenza più alta	.	.	7. 5. o.	
	5. detto più basso dei 4.	.	.	o. 4. 3.					
	6. detto più basso . .	.	.	o. 3. 10.					
	7. detto più basso . .	.	.	o. 3. 11					
	9. detto più basso dei 7.	.	.	o. 8. o.	Piena a Cremona più alta	.	.	8. 3. o.	
	10. detto più basso . .	.	.	o. 3. 6.					
	11. detto più basso . .	.	.	o. 3. 9.	Piena a Roccabianca più alta	.	.	9. 1. o.	
					Piena sopra lo sbocco di Taro.	.	.	10. 5. 9.	
	12. detto più basso . .	.	.	o. 3. o.					
Offervazioni fatte nella Parma.	13. detto più basso . .	.	.	o. 1. 9.	Piena dal Co: Simonetta più alta	.	.	9. 4. 6.	
	14. detto più basso . .	.	.	o. 2. 2.					
	15. detto più basso . .	.	.	o. 2. 1.					
	16. detto più basso il Po dei 15. . . .	.	.	o. 1. 6.	Piena a Casalmaggiore più alta	.	.	9. 8. 3.	
	20. detto più basso dei 16. . . .	.	.	o. 4. 10.					
	21. detto più basso . .	.	.	o. 1. o.					
	22. detto più basso . .	.	.	o. 1. o.					
	26. detto più basso dei 22. . . .	.	.	o. 3. 8.				31. det-	

31. detto più basso dei 27.	0.	3.	9.			
1710. primo Gennajo più basso dell'ulti- mo Dicembre si sup- pone	1.	6.		Piena a Borgoforte più alta	15.	9. 9.
detto più basso dei 31.						
2. Dicembre	0.	3.	0.			
3. detto più basso	0.	1.	4.			
4. detto più basso	0.	1.	8.			
5. detto più basso dei 2.	0.	4.	9.	Piena alla Chiavica di Zara più alta	18.	8. 7.
9. detto più basso dei 5.	0.	7.	3.	Piena a S. Benedet- to più alta	19.	6. 1.
11. detto più basso dei 9.	0.	4.	9.	Piena al Mincio	18.	4. 8.
19. detto più basso degli 11.	0.	10.	2.			
20. 21. 22. senz'alte- razione.				Piena a Ostiglia più alta	18.	7. 1.
				Piena a Revere	18.	5. 9.
23. detto più alto dei 20.	0.	10.	3.	Piena alla Chiavica della Moglia	17.	2. 4.
24. detto più basso	0.	3.	6.	Piena alla Massa	17.	7. 3.
26. detto più basso	0.	4.	0.			
9. Febbrajo più basso	0.	9.	6.	Piena a Calto più alta	18.	2. 5.
				Piena alla Ca-rossa	18.	7. 3.
10. detto più basso	0.	1.	0.	Piena a Figarolo	18.	11. 0.
				Piena alle Quadrelle	18.	0. 3.
11. detto più basso	0.	1.	6.	Piena alla Chiavica Pilastrice	18.	4. 4.
12. detto più basso	0.	1.	0.			
14. detto più basso dei 12.	0.	1.	0.	Piena a Occhiobello	18.	0. 0.
					15. det.	

CAP. 15. detto più basso .	o	o	9.	Piena a Lagoscuro .	16.	10.	o.
VII. 16. detto più basso .	o	o	5.	Piena ivi a Lagoscuro .	16.	10.	10.
				Piena ivi ad altro segno	16.	10.	5.

17. detto più basso . o. o. 9.

18. detto più basso . o. 1. 9.

21. detto più basso

dei 26. Gennajo . 1. 3. 6.

e perchè li 16. febbrajo fu trovata la sommità di certo ganghero posto alla porta del Magazzino da olio al Ponte di Lagoscuro più alta del pelo del Po p. 17. 2. 9., e la stessa sommità di esso ganghero fu trovata li 17. Marzo 1721. più alta del pelo di detto Po p. 18. 8. 3., ne segue, che il pelo del Po di questo giorno fosse più basso di quello dei 16. febbrajo 1720. p. 1. 5. 6., che però

1721. 17. Marzo. Pelo del Po più

basso di quello era li 16. febbra-

jio 1720. . . p. 1. 5. 6.

18. detto più alto . o. o. 9. Piena a Raccano più
alta . . . p. 17. 10. 3.

Piena ivi con altro
segno . . . 17. 5. 7.

Piena ivi pur con
altro segno . . . 17. 4. 4.

20. Marzo più basso Piena alla Polefella . 17. 10. 6.

dei 18. . . o. 4. o.

21. detto più basso . o. 2. 3.

22. detto più basso . o. 1. 9.

27. detto più alto

dei 22. . . 1. 5. 6.

28. detto più alto . o. 1. 6.

29. detto più alto . o. 4. o.

30. detto più basso . o. 4. o.

31. detto più basso . o. 3. 6.

Primo Aprile più bas-

so . . . o. 1. 9.

2. det-

2. detto più basso	. o. 1. o.					
4. detto più basso	. o. o. 9.					
5. detto più basso	. o. o. 6.					
6. detto più alto	. o. 1. 3.					
7. detto più alto	. o. o. 9.					
8. detto più basso	. o. 1. o.					
9. detto più basso	. o. 1. 6.					
11. detto più basso		Piena alle Papozze				
dei 9.	. o. 1. 3.	più alta	. p. 12. 6. 7.			
12. detto più basso	. o. 1. o.	Piena alla Punta d'A-				
		riano	. 12. 5. 5.			
		Piena da Perseghino	. 11. 8. o.			
		Piena alla Chiavica				
		della Palata	. 9. 10. 9.			
		Piena alla Cavanella	. 9. 11. 6.			
		Piena alla Chiavica				
		Zen	. 9. 6. 5.			
		Piena alla Contarina	. 9. 6. 6.			
		Piena alla Chiesa del-				
		la Donzella	. 4. 5. 1.			

Dalla Chiavica della Palata in giù verso il mare, risalendo il fiume assai visibilmente de' moti di esso nel flusso, e riflusso; così benchè molte osservazioni vi siano ne' Protocolli, registrate per ciaschedun giorno, nientedimeno si è stimato più proprio il servirsi del pelo dei 12. Aprile fino al mare, per definire sopra di questo l'altezza delle piene, piuttosto che farlo sopra una superficie, che si trova in una perpetua variazione; tanto più che in tutti i giorni, che furono impiegati per il compimento della Visita, il Po, ch'era ridotto ad una insigne magrezza, non fece mutazione osservabile, nè il mare in questo tempo fu mai agitato da Sirocco, ch'è quel vento, che più di ogni altro sostiene l'acqua nel fiume, e lo fa crescere di corpo.

Ove dunque l'aggregato di un dato numero de' scemamenti giornalieri del Po venga ad uguagliare l'altezza osservata della piena, ivi sarà il punto d'intersecazione, dopo del quale, crescendo ancora i detti scemamenti, e facendosi sempre men alta la piena a misura dell'avvicinarsi al mare, ne deriva l'assurdo, di cui sopra al num. XXI. di questo, si è detto; cioè che l'altezza della piena diverrebbe negativa, e più bassa del pelo del fiume, riportato ad un dato giorno: così nel caso presente, che può per molti titoli servir di legge, dibattuti i pochi accrescimenti fatti da qualche giorno dal Po dai scemamenti occorsi dopo li 30. Novembre 1719. sino li 12. Aprile 1721., sommano questi, come dalla serie del numero precedente si ricava, sottratti gli alzamenti dai scemamenti, once 131., e punti 4., che vagliono piedi 10. 11. 6.; onde alla Chiavica della Palata tanto doveva esser alto il Po per rapporto ai 30. Novembre 1719.; ma se prenderemo un'altezza media fra la piena osservata alla suddetta Chiavica, e quella notata da Perseghino, si ha essere piedi 10. 9. 4.; onde nel luogo intermedio incirca fra la detta Chiavica della Palata, e la Casa di esso Perseghino, il pelo della piena avrebbe ad intersecare quello dei 30. Novembre, cosa, che non può succedere senza l'assurdo predetto: convien dunque credere, con il fondamento della ragione, e dell'osservazione, che i scemamenti giornalieri vadano degradando molto diversamente nelle parti superiori del fiume, rispetto alle inferiori più verso il mare: cosicchè se a Pavia sarà calato da un giorno all'altro il Po due once in grazia di esempio, a Lagoscuro dovrà nello stesso giorno esser scemato molto più. Infatti se dal registro stampato in Bologna col titolo di *Osservazioni per la visita* 1721., si farà il ragguaglio delle alterazioni giornaliere seguite a Lagoscuro contemporaneamente con quelle osservate alla Polefella, benchè in non maggior distanza di sette miglia, si vedrà verificarsi l'ineguaglianza di dette alterazioni, essendo per lo più maggiori le differenze trovate alla Polefella delle ritrovate a Lagoscuro, almeno allora quando il Po da un giorno all'altro andava scemando di altezza; di
mo.

modo che dove dai 20. Marzo ai 22. si trova a Lagoscuro calato il Po once due, e mezzo, alla Polefella si vede scemato dentro lo stesso tempo once 4., ed un terzo; così dove dai 20. Marzo fino agli 11. Aprile si trovò a Lagoscuro una differenza di once due, e punti 9., alla Polefella fu di once 5., e punti 9. Sarebbe stato desiderabile di aver le osservazioni contemporanee di Pavia, e di Lagoscuro, o Polefella per determinare più da vicino il progresso di tali differenze; il che si avrebbe potuto agevolmente fare, se tal vista allora si avesse avuta.

X X I V.

A motivo però di salvare i predetti fenomeni delle piene rilevati in Po, si è procurato di accostarsi all'andamento reale, che avrà avuto questo fiume il giorno de' 30. Novembre 1719. da Pavia al mare, e sopra questo si sono poi calcolate le altezze della piena succeduta pochi giorni prima. Per maggior chiarezza sia BD un tratto della superficie del fiume, che s'intenda prolungata indefinitamente in retta linea verso F ; AB sia l'altezza dell'escrescenza al sito, ove si sono cominciate le osservazioni; DE sia lo scemamento dell'acqua per il sito D , osservato qualche giorno dopo calata la piena, ed EI l'altezza della medesima piena rilevata di sopra, ma riconosciuta al sito istesso D . Si tiri Eg parallela a BF , e si determini di qualunque lunghezza. Sia q lo scemamento pure del fiume, rilevato nel sito d dopo qualche altro giorno, e C l'altezza quivi della piena, che sarebbe esatta, ogni qualvolta i scemamenti seguissero in ogni punto, come realmente portano le osservazioni, vale a dire, che tanto calasse l'acqua in d , quanto in D ; il che si è veduto non reggere alla sperienza, ma essersi osservato, che quanto si avvicina al mare, crescono essi maggiormente; altrimenti supposto $AICRp$ la superficie dell'escrescenza, verrebbe in R ad intersecare il pelo del fiume, quando questo s'intendesse ridotto a quello, che passa per B , principio delle osservazioni. Intendasi dunque $BEeH$ una curva, che passando per sotto il punto E , e qualunque altro posto inferiormente, o superiormente a questo, lasci la differenza fra l'osservato scemamento, ed il *razionale* (che così chiameremo quello, che avrebbe

Tav. IV.
Fig. 3.

CAP. VII. effettivamente ad essere), e sia questa se , si faccia $dq = se$, e per tutti i punti q determinati in questo modo, sia condotta un'altra curva $BDqg$, che dinoterà l'andamento vero del pelo del fiume ridotto al giorno, in cui si faranno cominciate le osservazioni, e Cq sarà la vera altezza della piena per quel tal sito. Per averfi il valore di questa Cq , essendo ella eguale a $Cs + se - qe$, ed essendo $qe = de - se$, farà $Cq = Cs + 2se - de$: chiamisi $Cs = a$; $BD = c$; $DE = b$; $Bd = x$, $ds = y$, che equivale alla differenza giornaliera, che va accadendo al fiume, $de = z$; e sia l'equazione della curva $BEeH$, $x^m =$

x^n , ovvero $x = n^{\frac{n}{m}}$, che diviene $b = c^{\frac{n}{m}}$ allorchè l'ordinata de arriva in DE ; essendo dunque per la natura di questa curva $c^{\frac{n}{m}} : b :: n^{\frac{n}{m}} : x$,

farà $x = \frac{b n^{\frac{n}{m}}}{c^{\frac{n}{m}}} = de$, ed $se = de - ds = \frac{b n^{\frac{n}{m}}}{c^{\frac{n}{m}}} - y$; onde dicendo $Cq = p$,

farà $p = a + \frac{b n^{\frac{n}{m}}}{c^{\frac{n}{m}}} - 2y$.

X X V.

Scolio. Per determinarsi la curva $BEeH$, che soddisaccia a' fenomeni, nè lasci seguire l'assurdo, che accaderebbe conducendo il pelo de' 30. Novembre 1719. per il Po verso il mare col dare ad ogni sito i ritrovati scemamenti, di maniera che la piena con la sua superficie non venga a tagliare il pelo di esso Po molte miglia superiormente allo sbocco di detto fiume in mare, niun'altra se n'è rinvenuta più a proposito, e che più si accosti della parabola biquadratica del terzo grado col parametro eguale all'unità, la di cui equazione sia $x^4 = x^3$, ovvero

$x = x^{\frac{4}{3}}$; onde $n = 4$, $m = 3$, e per tanto $p = a + \frac{b x^{\frac{4}{3}}}{c^{\frac{4}{3}}} - 2y$ servirà a di-

dinotare la generale espressione dell'altezza della detta piena ne' luoghi
 rispettivi; servendosi dunque de' scemamenti giornalieri espressi per ,
 della Tavola registrata al num. XXII. di questo, e per le distanze ado-
 perando le notate al num. XX. pur di questo Capitolo, fatti i dovuti
 calcoli, e ridotte tutte le altezze al pelo de' 30. Novembre predetto, si ri-
 trova (preso lo scemamento DE primo per reale nella data distanza
 BD), che le stesse corrette avranno ad essere

A Cremona la piena più alta del pelo, che termina alla curva

BD gg	Piedi	5.	4.	0
A Roccabianca	7.	3.	6	
Poco sopra lo sbocco del Taro	9.	2.	3	
A Cafalmaggiore	7.	9.	9	
A Borgoforte	13.	9.	9	
A S. Benedetto	15.	11.	1	
Al Mincio	14.	10.	2	
A Ostiglia	14.	5.	3	
Alla Chiavica della Moglia	15.	11.	0	
Alla Maffa	15.	6.	11	
A Calto	14.	9.	1	
Alla Chiavica della Ca. rossa	15.	5.	11	
Alle Quadrelle	14.	11.	11	
Alla Chiavica Pilaftrefe	15.	1.	0	
A Occhiobello	14.	10.	8	
Al Ponte di Lagoscuro	14.	0.	0	
Alla Chiavica di Raccano	12.	11.	10	
Alla Polesella	12.	4.	2	
Alle Papozze	9.	3.	9	
Alla Chiavica della Palata	6.	11.	11	
Alle Porte della Cavanella	7.	4.	7	
Alla Chiavica Zeno	7.	2.	7	
Alla Chiesa della Contarina	7.	3.	8	
Alla Chiesa della Donzella	1.	7.	3	

Ma per descrivere la soprad detta parabola biquadratica del terzo grado nel fatto del Po, dovranno esser espresse le di lei abscisse, come segue.

A Cremona miglia 51 distante dalla bocca del Ticino, che si		
prende per primo termine	Piedi	2 : 10
A Roccabianca miglia 80 dal suddetto primo termine		5 : 2
Sopra Taro m. 86		5 : 8
A Casal maggiore m. 98 $\frac{1}{2}$		6 : 10
A Borgoforte m. 125		9 : 4
A San Benedetto m. 137 sempre dal Ticino come primo ter-		
mine		10 : 6
Al Mincio m. 145		11 : 4
Ad Osliglia m. 155		12 : 5
Alla Chiavica della Moglia m. 166		13 : 7
Alla Massa m. 167 $\frac{1}{2}$		13 : 9
A Calto m. 172		14 : 3
Alla Chiavica della Ca-rossa m. 175		14 : 7
Alle Quadrelle m. 177		14 : 10
Alla Chiavica Pilastrese m. 177 $\frac{1}{2}$		14 : 10
A Occhiobello m. 184. $\frac{1}{2}$		15 : 7
Al Ponte di Lagoscuro m. 187 $\frac{1}{2}$		15 : 11
Alla Chiavica di Raccano m. 195		17 : —
Alla Polefella m. 196		17 : —
Alle Papozze m. 208		18 : 4
Alla Chiavica della Palata m. 212		18 : 10
Alle Porte della Cavanella m. 215		19 : 2
Alla Chiavica Zenò m. 217		19 : 5
Alla Chiesa della Contarina m. 218		19 : 6
Alla Donzella in distanza di miglia 223 dalla bocca del Tici-		
no, ove si sono cominciate le osservazioni		20 : 3

XXVII.

CAP.
VII.

Le somme poscia delle giornaliere variazioni dell'acqua del Po relativamente a tutti i luoghi suddetti, sono le infrastrate

A Cremona	Piedi 2. 10. 6
A Roccabianca, e al Taro	3. 5. 9
A Casalmaggiore	4. 4. 3
A Borgoforte	5. 8. 0
A San Benedetto	7. 0. 6
Al Mincio	7. 5. 3
Ad Ostiglia	8. 3. 5
Alla Chiavica della Moglia	7. 5. 2
Alla Massa	7. 8. 8
A Calto, ed alla Ca-rossa	8. 10. 2
Alle Quadrelle	8. 11. 2
Alla Chiavica Pilastrese	9. 0. 8
A Occhio bello	9. 4. 2
Al Ponte di Lagoscuro	9. 4. 11
Alla Chiavica di Raccano	10. 11. 2
Alla Polesella	11. 3. 2
Alle Papozze	10. 9. 5
Alla Chiavica della Palata, e fino al Mare	10. 10. 5

Dal che risulta, che il pelo del Po de' 30. Novembre 1719., riportato verso il mare, riesce quasi il doppio più basso di quanto portano le giornaliere osservazioni: qualche divario, che si incontra nelle altezze delle piene (vedendosi talvolta un'altezza maggiore fra due minori, come quella alla Chiavica della Ca-rossa, che è di piedi 15. 5. 11., e quella più prossima superiore a Calto di p. 14. 9. 1., e la prossima inferiore alle Quadrelle di p. 14. 11. 11.) dee risponderfi in qualche sbaglio preso ne' rilievi di queste stesse escrescenze; mentre è incredibile quanto varie sieno le deposizioni delle genti, che s'incontrano sulla faccia de' luoghi. Noi abbiamo con l'ultimo dell'esattezza voluto riportare ciò, che si è trovato, lasciando ad altri il campo di depurare queste per altro fondamentali osservazioni, e scoperte.

XXVIII.

XXVIII.

Coroll. Si ricava dalle cose dette, che molto diversa sia la superficie dei fiumi in piena, da quella de' medesimi nello stato di magrezza, essendo che questa viene a derivarsi da una specie di parabola, che ne' fiumi grandi si accosta ad esser biquadratica del terzo grado, dove il pelo degli stessi fiumi in escrescenza viene a formare una curva di un genere affatto diverso; nè è meraviglia, mentre i fiumi, durante la piena, non possono mai bilanciare i loro moti, cosicchè progrediscano con la stessa legge, che agevolmente possono seguire allorchè corrono magri, ed allorchè nuove acque non vengono ad alterarli.

XXIX.

Scolio I. L'anno 1721., essendo io stato spedito dall' Eccellmo Senato alla generale visita dell'Adige da Legnago al mare, per la di lui regolazione, trovandosi allora con quattro rotte aperto il di lui alveo, due dalla parte del Padovano, e due da quella del Polesine, fra le altre cose, che, eseguendo le commissioni, ebbi a cuore, una fu di rilevare esattamente le altezze, alle quali in varj siti era arrivata l'ultima piena; si registrerà quivi il dettaglio tratto dal diario della Visita, che esiste in Pubblico, ed in cui stanno descritte tutte le osservazioni fattesi nel detto incontro.

1721. 7. Agosto a Legnago.

Piena più alta del pelo

corrente p. 5. 4. 0

9. detto al Castagnaro
pelo dell'Adige più alto

Piena dopo miglia 7.

da Legnago. . . . 8. 0. 0

del 7. p. 0. 0. 6

10. detto a Villabuona

Piena in miglia 1. $\frac{3}{4}$

più alto. 0. 1. 5

dal Castagnaro. . . . 6. 2. 10

11. detto ai Masi più

Piena in miglia 2. $\frac{3}{4}$

basso. 0. 1. 0

da Villabuona 6. 10. 0

12. detto Adige cresciu-

Piena alla Bova dell'

to. 0. 2. 6

Adigetto. 6. 5. 5

13. detto

13. detto alla Rotta Sab-	Piena in miglia 8. $\frac{1}{2}$		
badina calato. . . p. o. o. 10	dai Masi.		
14. detto Adige più al-			
to. o. 1. 5			
A Lusia miglia 1. $\frac{1}{2}$ dalla Rotta Sabbadina	Piena p. 11.	3.	4
Alla Boara miglia 6. da Lusia	Piena	12.	4. 9
A Borgeforte miglia 8. $\frac{1}{2}$ dalla Boara	Piena	11.	9. 7
A Fiume nuovo sotto lo sbocco dell' Adigetto			
miglia 8. da Borgeforte	Piena	4.	0. 6.
A Fossa Bellina miglia 1. da Fiume nuovo	Piena	5.	0. 0
Al Molinazzo miglia 4. $\frac{1}{2}$ da Fossa Bellina	Piena	3.	4. 2
Alla Cavanella di Fossone miglia 7. $\frac{1}{2}$ dal			
Molinazzo	Piena	3.	2. 9
restandovi fino al mare miglia 4., le quali di-			
stanze si sono calcolate a miglia ordinarie del			
Paese di pertiche 833. Padovane l'una di sei			
piedi per ciascheduna.			

X X X:

Scolio II. Appare dunque, che anco nell'Adige vi è il suo ventre di piena, o sia il suo massimo, e cader questo nelle vicinanze della Boara, arrivando ivi l'altezza dell'escrescenza a piedi 12. 4. 9., ed esser minore in tutte le altre situazioni. Egli è ben vero, che stando, come si è detto, aperti gli argini con le 4 rotte, non poteva il di lui pelo trovarsi disteso sopra una stessa curva; onde nelle parti inferiori, rispetto alla prima rotta più superiore, mostrava maggior magrezza di quella, che doveva aver realmente, se niuna rotta fosse stata aperta: che però, come si è fatto del Po, non si è potuto calcolare nè l'andamento del pelo, supposto per base quello del 7. Agosto a Legnago, nè rilevarsi il degradamento più esatto delle altezze delle piene; contuttociò è indubitato aver egli nelle sue intumescenze, come appunto il Po, il massimo predetto, che verrà a cadere in parità di circostanze molto più vicino al mare, di quello faccia l'altro del Po, come facilmente può ognuno dedurlo dal solo paragone delle distanze.

Nè a' soli fiumi grandi accade l'antedetto fenomeno, di avere la massima altezza delle loro piene in un certo sito, come si è veduto ne' numeri antecedenti; ma lo stesso addivene ancora a' fiumi picciolissimi: infatti si è osservato nel Zero, ch'è un picciolo fiumicello del Trevigiano, posto alla destra del fiume Sile, ch'egli pure va soggetto alla stessa anomalia delle piene. Fui a riconoscerlo del 1722., ed avendo cominciate le osservazioni quasi dal suo principio, e continuate sino dove rimane soggetto al rigurgito del mare, cioè sino inferiormente alla Villa di Bonisuolo, ho potuto rilevare colla livellazione, che posto il medesimo pelo dal principio al fine, una piena poco prima accaduta, e che aveva lasciato dappertutto ne' tronchi degli alberi manifesti segni della propria altezza, stava come segue.

Poco superiormente del sostegno di Levada vicino al Ze-

rone più alta	Piedi	0.	8.	2.
Al Mulino allora distrutto di S. Alberto		0.	11.	6.
Al Mulino di Zero		1.	1.	1.
Al Mulino di Mogliano al Ponte di Zero nel Terraglio		1.	10.	3.
Al Mulino di Marcone		3.	2.	0.
Al Mulino di Bonisuolo		2.	11.	3.

Il centro però delle massime escrescenze di questo fiumicello viene a riuscire nelle vicinanze di Marcone, ove cioè si è osservato, che l'altezza della piena stava sopra il pelo ordinario piedi 3. 2. 0. Egli è per altro vero, che quando furono fatte queste osservazioni, essendosi sopra di esso Zero tre Mulini, distrutti allora gli altri, restando questi con le loro portine l'acqua, restava effettivamente alterato il reale andamento del pelo del fiume; contuttociò trovandosi i detti Mulini superiormente a Marcone, luogo, come si è detto, del centro della massima piena, nè altri essendovene verso il mare, restava l'escrescenza tutta in libertà di bilanciarsi a norma di quelle circostanze, che servono ad alterare il di lei corso, e le di lei altezze.

XXXII.

Coroll. Onde i fiumi nelle loro pieve si dispongono la superficie in una curva, che avendo un *massimo*, deve per necessità trovarsi presso di questo concava verso il fondo del fiume, potendo poi avere un punto d'inflexione ne' siti più lontani, dopo il quale rivolge la convessità sua verso del medesimo fondo.

CAPITOLO OTTAVO.

Delle resistenze degli alvei de' Fiumi, e de' ripari per loro sicurezza sì fatti con palificate, che con materiali di molta gravità.

I.

Sia AB la sponda del vaso IHBE ripieno di acqua, è da cercarsi il gravame, che viene sostenuto da qualunque porzione di esso Bb, oppure dall'intera linea, o lato BE; intendansi descritte le altezze perpendicolari dell'acqua AB, *ab* distanti fra di loro di un solo infinitesimo, e prodotta *ab* in *d*, disegni questa *bd* il gravame assoluto esercitato dalla detta colonnetta di acqua nel punto *b*, che può sempre esser proporzionale all'altezza *ab* nella larghezza del vaso, che sia *n*, in Aa. Si conduca *bC* perpendicolare alla BE, e *dC* parallela a BE, che si incontreranno in C: costa dalla Statica, che questa *bC* dinoterà il *nifso*, che farà l'acqua sopra il detto punto *b*. Dicasi $AB=b$; $BE=a$; $Eb=x$; $ab=y$, sarà $aE=\sqrt{ax-yy}=z$, e per la similitudine de' triangoli *Eab*, *b d C* essendo $bE: aE :: bd: bC$, essendo *n* la larghezza del vaso, sarà la *bd* espressa per $nydz$, onde l'analogia suddetta sarà in termini analitici $x: z :: nydz: bC = \frac{nyzdz}{x}$, e tutte le *bC* esprimanti tutti i *nifsi*, o *conati* dell'acqua contro della sponda del vaso, saranno

CAP.

VIII.

ranno notate per $\int \frac{nyzdz}{x}$: ma per la similitudine ancora de' triango-

li Eab , EAB essendo $BE:AB::bE:ab$ cioè $a:b::n:y$, ed $x=$

$\frac{ay}{b}$, ed $xx=\frac{aayy}{bb}$, se questo valore verrà sostituito nella formola ri-

trovata, diventerà essa $\int \frac{nydy \text{ in } aa-bb}{ab}$, ed integrando farà

$\frac{nyy \text{ in } aa-bb}{2ab}$, quantità, che potendosi porre eguale a p , farà l'equa-

zione $yy = \frac{2ab}{n \text{ in } aa-bb}$ in p alla parabola; per la di cui costruzione

si faccia $AB+BE:1::1:M$, dipoi $M:n::BE-AB:Q$, e finalmente $Q:AB::2BE:R$, ed intendasi descritta la parabola conica SD , il di cui parametro sia R , se l'ordinata DC si dirà y , farà soddisfatto all'equazione suddetta, mentre per la natura della parabola R in $SC=yy$;

Tav. IV.

Fig. 5. ma $R=\frac{2ab}{Q}$, e $Q=\frac{n \text{ in } a-b}{M}=\frac{n \text{ in } a-b}{1}$: dunque $R=\frac{2ab}{n \text{ in } aa-bb}$, e

pertanto $\frac{BC \text{ in } 2ab}{n \text{ in } aa-bb}=yy$: adunque il conato totale, allorchè $y=b$, farà

eguale a $\frac{nb \text{ in } aa-bb}{2a}$, tutti però essi conati faranno espressi per le ab-

scisse SC , ed il totale gravame farà, allorchè SC vale $\frac{nb \text{ in } aa-bb}{2a}$.

Se in vece di supporfi la sponda formata con linea retta, si voglia pie-gata in una qualunque curva, il calcolo ci darà il conato dell'acqua, secondo le condizioni.

I I.

Quando il corso dell'acqua è parallelo alla riva, cade tutto lo sfor-zo della velocità, ch'è ciò, per cui la corrente differisce dalla stagnante acqua,

acqua, a vantaggio del moto progressivo, e nulla si esercita contro delle sponde; ond'egli è lo stesso, rispetto a queste, come se ess'acqua si trovasse in una perfetta quiete, e che non le aggravasse se non col proprio peso, e con la sola forza d'inerzia. Potrebbe dir taluno, che quando la cosa fosse così, non mai seguirebbero le corrosioni negli argini, le quali si veggono esser un manifesto effetto della velocità dell'acqua; al che si risponde, che quando l'argine fosse perfettamente liscio, e formato di terra ben collegata, e densa, non potrebbe mai accader la corrosione, la quale in tanto succede, in quanto essendo le rive scabre, ineguali, e con moltissimi risalti, la corrente urtandovi, pone l'acqua in vortice, l'apice del quale trivellando il fondo, lo scalza, e fa rovinare, e da un tal effetto ne provengono poi nuove inegualità, e nuovi impedimenti al corso, i quali quante più sono vicini ad esser a piombo, tanto più vagliono ad eccitare i vortici, ed a promuovere l'intacco, formando poi ciò, che nel Po specialmente chiamasi *Frodo*. In oltre si dice, che le dette corrosioni seguono per l'ordinario nelle lunate o svolte de' fiumi, ed in particolare allorchè sono esse assai acute; nel qual caso viene l'acqua in certo modo ad urtar di petto, se non nell'argine, al certo nell'acqua, che ad esso sta a ridosso; lo che fa, che il momento di questa si venga in qualche modo ad accrescere, se non quanto farebbe, se l'acqua affatto libera vi urtasse, almeno accrescendo l'energia del proprio peso, non però in grado, che sia molto maggiore della semplice pressione, mentre, come si è detto al num. VIII. del Capitolo V., qualunque siasi l'andamento della riva, l'acqua a questo si accomoda in maniera, che va anch'essa piegandosi col suo corso con direzione parallela alla riva medesima, senza darvi altro carico, che quello del proprio peso.

I I I.

Ciò, che fu generalmente indicato al num. VI. del Capitolo V., conviene ora più particolarmente averli in riflesso per rintracciare con il grado della forza dell'acqua, che spinge, e carica, quella ancora de' ripari, che resiste, e contropera. Universalmente è vero, che nel canale

CAP. VIII. *Tab. IV. fig. 6.* le X e $T S$, correndo l'acqua da X al c , se questo corso sarà in qualche modo impedito coll'*obice* fermo $K L$, o $H I$, oppure $O P$, il momento dell'acqua contro di esso *obice* sarà in ragione composta dello spazio occupato dall'acqua per un certo tratto superiormente all'*obice* stesso, e del quadrato della velocità di dett'acqua, tanto venendo comunemente ricevuto da' Statici; ma concretando il discorso a ciò, che realmente succede ne' fiumi, alla riserva delle punte L , I , P degli *obici*, non risente il riparo nelle altre di lui parti l'energia del momento predetto, ma solamente quello del peso dell'acqua: imperocchè dovendo questa restar senza moto, o come si chiama di *molente* per lo spazio $X L K$, ovvero $Z I H$, oppure $Y O P$, si formerà in $X L$, $Z I$, $Y P$ una curva, secondo cui movendosi l'acqua, essa curva a misura dell'*obice* sarà più estesa verso della corrente del fiume, ed avrà il vertice più distante dall'attaccamento, che detto *obice* fa con la riva, cioè per il $K L$, ch'è il più lungo, in X distante da K per lo spazio $K X$, ma per l'*obice* $b I$ minore, per lo spazio $b Z$. Ed in fatti ci ammaestra la sperienza non vi esser penello (così dicendosi tali *obici* nel linguaggio di questi Paesi) che non fermi dentro di certi limiti e superiormente, ed inferiormente ad esso delle materie, di quelle cioè, che dall'acqua vengono portate. Circa al corso poi, che l'acqua acquista alla punta de' penelli, si è veduto nell'incontro della Visita del Po 1719., quanto moto concepisce essa alla testa de' moii fatti a prismi, formati avanti della Città di Piacenza contro le corrosioni del Po, rimanendo nelle altre loro parti con l'acqua a collo senza moto, e ridotta del tutto molente.

I V.

La forza dunque di cotali ripari si calcolerebbe assai eccedente, quando si volesse, che fosse come il prodotto del quadrato della velocità nello spazio occupato da quell'acqua, che viene a ferire il penello: cosa, che solamente può seguire per un qualche tratto verso della di lui punta, nè verso della riva altro tormento non potrà risentire, che qualche peso dall'acqua, se la superiore si rimanga per un poco più alta dell'

dell'inferiore per di dietro il riparo; lo che anco si farà manifesto, quando si rifletta, che l'acqua stagnante superiormente al penello, contro di cui si scarica l'impeto della corrente, non può comunicare il moto alle vicine parti in quel modo, che accade, allora che un corpo solido percuote altri corpi pur solidi collocati nella medesima direzione. Egli è ben vero, che l'acqua in correre urtando nella stagnante X K L, Z H I, ovvero Y O P, essendo più veloce verso le punte de' penelli, che verso la riva, può agevolmente eccitar de' vortici, i quali quando siano di tal numero, e forza da accostarsi al sito, ove è piantato il penello, impedirebbero non che le deposizioni, e gli atterramenti in detto luogo, ma cagionerebbero molta profondità a' piedi del riparo, col ridurlo in breve tempo a molta debolezza, e pericolo di rimaner distrutto, avvegnachè scalzato che fosse, sarebbe reso inutile a reggere al carico dell'acqua, nè meno operando ella col solo di lei peso, non che con la violenza del corso. A tal sorta d'inconvenienti rimangono esposti principalmente que' penelli, che formano angolo acuto con la riva dalla parte superiore, come H I; nè da un tal disordine vanno esenti quelli, che stanno collocati alla medesima riva perpendicolari, come b I, e meno di tutti quelli, che si piantano ad angolo ottuso con essa riva come O P, i quali quanto più sono dolci, o posti a seconda del fiume, menq sempre restano soggetti al predetto sconcerto.

V.

La forza de' vortici, non altrimenti che nell'aria, allorchè essa forma i turbini, e le bisciabovè, è molto insigne nell'acque correnti. Si pongono queste in un moto circolare, abbandonando il rettilineo, qualunque volta incontrano un *obice*, che al loro moto progressivo resista; nel qual caso convertendo la direzione rettilinea in circolare, si forma una figura conica, ponendosi in giro l'acqua coll'inclinarsi spiralmemente dalla superficie al fondo, in cui termina o con l'apice del cono, ovvero prima che questo vi arrivi, trivellandolo, e profundandolo con un'estrema violenza o al piede dell'obice, da cui ha avuto origine il vortice, o da questo non molto lontano. Non tutti però gl'impedimenti
posti

CAP. VIII. CAP. POSTI nel fiume generano i vortici, ma quelli solamente, che sono posti o a piombo, o poco fuori del perpendicolo, come sono in grazia di esempio le palificate o disposte in paraderi, o in penelli, gli angoli salienti delle muraglie, ed altri consimili: ogni galleggiante, che discorra a questi contiguo, ne viene rapito, e strascinato al fondo con molta violenza. Se però le acque correnti non hanno insigni profondità, la forza della penetrazione de' vortici non è di molto riflessa, come ben lo è, quando l'altezza viva dell'acqua è molta; e ne deriva da ciò, che possiamo sostenere le palificate ne' fiumi profondi da 8. in 10. piedi, ma non già in quelli, che ne hanno 20.: la ragione si è, che operando in tali turbini d'acqua la sola velocità perpendicolare, il di cui grado viene determinato dall'altezza maggiore, o minore dell'acqua medesima, e niente contribuendo la circolare, che può esser considerata come data, e costante, e prodotta dal solo moto progressivo del fiume, è palese, che l'azione non si può render sensibile se non in grande altezza. Per altro la circolare non agisce se non nell'urtar di fianco l'*obice*, che incontra, o sia di un solo vortice più dilatato, o di molti minori, ne quali talvolta si subdivide; ma è facile da vedere, che se il danno cagionato da' vortici non consistesse che nell'impressione laterale contro de' ripari, facile sarebbe il difenderse; ma il caso si è di dover resistere alla forza della penetrazione, che fanno essi vortici contro del fondo, scalzando irreparabilmente il riparo, onde vengono giustamente i vortici riputati da tutti i più saggi Idrometri *la peste de' fiumi*, senza avervi pur anco trovato forza, che resistere vi possa, ed allora principalmente quando il fondo del fiume si trova sabbioniccio; tutto lo studio però esser deve nell'impedire, che non si generino.

V I.

Per determinare adunque il più precisamente che sia possibile qual forza vi sia nell'apice de' vortici, e qual incremento essa prenda in questa parte, si potrà supporre esso vortice come fatto da una spirale intorno ad un cono. Essendo dunque manifesto, che per qualunque curva discenda un grave, non ha, prescindendo delle resistenze, nè può a-

vere

vere mai maggior velocità di quella, che acquilirebbe discendendo per la perpendicolare; e dovendosi però prendere da quest'azione la forza del vortice in riguardo alla velocità, se s'intenderà il vortice formato DFAG, di cui la superficie al pelo dell'acqua DEG, il vertice A; sia D*c*b la spirale descritta dal moto vorticoso dell'acqua inclinata al piano orizzontale coll'angolo formato dalla tangente di essa spirale nel punto D, e dal piano orizzontale DEG: siano AE, A*e* due linee infinitamente prossime, che partendo dal vertice A, terminano nella base DGE, formando l'angolo infinitesimo EA*e*; si faccia passare per il punto *b*, ove A*e* taglia la spirale, il circolo F*b* parallelo a DG; e chiamisi EC=*y*, BC=*dy*, FB=*x*, B*b*=*dx* la velocità circolare in FB, con cui devesi intendere, che l'acqua si muova sempre con direzione parallela a DG=*u*, ma questa sia data, e costante. Essendochè dunque lo spazietto CB sarà percorso con la velocità $\sqrt{EC} = \sqrt{y}$, e lo spazietto B*b* con la velocità *u*, e tutti e due nel medesimo tempo; per tanto sarà l'equazione $\frac{dx}{u} = \frac{dy}{\sqrt{y}}$, ed integrando $\frac{x}{u} = 2\sqrt{y}$, ovvero $xx = 4uu y$, equazione, che esprime la natura della spirale DC*b* formata dal vertice.

T. IV.
Fig. 7.

V I I.

E perchè le forze sono come i quadrati delle velocità, sarà essa forza $f = y = \frac{xx}{4uu}$, vale a dire in ragione diretta del quadrato dell'altezza EC, e reciproca del quadruplo del quadrato della velocità costante circolare FB, ovvero, perchè è data questa velocità, in ragione del quadrato di detta altezza.

V I I I.

Scolio. Sia $x = 4$ piedi, ovvero a quarantotto once, sarà la forza in tal punto come 2304; e se $x = 5$ piedi, ovvero once 60., sarà essa eguale a 3600.; se poi la forza predetta sia = piedi 6., cioè a 72. once, valerà la forza 5184.; onde resta assai chiaro il grande aumento,

Tom. V.

L I

che

CAP. che riceve il vortice a misura della di lui profondità, di modo che il VIII. doppio di altezza porta quattro volte più di forza.

I X.

Coroll. Resta poi manifesto, che quanto maggiore sarà la velocità dell'acqua corrente del fiume, i vortici succederanno di diametro più dilatato, valendo il quadrato di essa velocità per la forza tangenziale da descrivere la spirale, o per meglio dire, quel circolo, che risponderà ad un dato punto di essa spirale; ed è manifesto altresì, che quanto maggior copia di acqua sarà posta in giro, di più durata sarà il vortice; qualunque però siasi l'ampiezza di questo in pari altezze, sarà eguale l'effetto, se non in riguardo del grado, certamente in rapporto del tempo.

X.

Si può ricavare da quanto ne' numeri precedenti si è detto, che dove si eccitano i vortici, a misura che il fondo è lontano dalla superficie, tanto maggiore segua l'effetto dell'escavazione. Siano i fondi variamente inclinati A F, A L, A M; la superficie dell'acqua A B, e si intendano formati i tre vortici C, D, E; soffrirà da questi più il fondo A M del fondo A L, e questo più del fondo A F, essendochè per i numeri VI., e VII. di questo le forze in M, L, N, K, O, I sono ben maggiori della forza del vortice rispettivamente in F, G, H; cosicchè in grazia di esempio, se condotta la F O dall'intersecazione F all'apice O del vortice E O, sia questa parallela all'orizzonte dell'acqua B A, farà la forza in O, per escavare il fondo, eguale alla forza del vortice C M in F; ma la forza in F è molto minore della forza in M: dunque la forza in O anch'essa è molto minore della forza in F.

X I.

Se dunque il fondo, o riva A M fosse assai tormentata dall'azione di tali vortici C, D, E, e si volesse pensare a ripiegarvi: se noi vi piantassimo de' pali perpendicolari alla superficie dell'acqua, come F M, G N,

GN, HO, non già leveremmo l'effetto pernicioso, ma piuttosto lo CAP.
 verremmo ad accrescere; imperocchè urtando l'acqua in tali nuovi *obici*, VIII.
 si ecciterebbero nuovi vortici, che avendo libero spazio d'agire sopra
 della riva AM nelle altezze come prima, produrrebbero lo stesso, e
 maggior effetto, e ben tosto si vedrebbero scalzate, e sconvolte le pali-
 ficate, che per togliere lo sconcerto vi fossero state poste: bensì o si le-
 verebbe affatto, o molto si minorebbe, se sopra la predetta riva pian-
 tati più ordini di pali, come FM, NG, OH, sopra vi fosse conficcato
 un forte tavolato AF, il quale impedendo il progresso dell'apice de'
 vortici, e togliendo loro la forza in F, G, H, darebbe campo, con
 qualche altro lavoriere superiore, di empirsi tutto lo spazio FAM, e
 con ciò riducendosi la riva meno acclive, meno resterebbe esposta al di-
 rupamento. Egli è ben vero, che non tutti i fiumi, ed in specie i
 grandi, soffrirebbero un tal ripiego, per non dar tempo, e modo di ergere
 il riparo, che sia forte, e consistente; ne' mediocri però, e piccioli, e
 molto più ne' temporanei possono riuscire di molto utile tali difese, le
 quali facilmente velle indicare il celebre Montanari in certe Scritture
 sopra le acque, nelle quali esaltava sopra d'ogni altra cosa, per ovviare
 alle corrosioni, ed intacchi, che i fiumi fanno alle rive, i ripari pianta-
 ti obliquamente; anzi si espresse di pensare al modo di figere anco ob-
 bliquamente i pali, ben conoscendo, che la perpendicolarità di questi
 serve molto ad accrescere i sconcerti de' fiumi in vece di toglierli.

X I L

Scolio. Quindi è, che ne' fiumi grandi, come v. gr. il Po, non
 potendosi per lo più lavorar con palificate, ho io introdotto il piantare,
 in vece di dette palificate, i moli di gabbioni, che avanzandosi secondo
 una certa direzione verso il filone del fiume, abbiano scarpe sì dolci da
 proibire la formazione de' vortici. Così avendo avuto a coprire alla
 Contarina la gran Coronella, che ivi fu formata, per chiudersi una
 grandissima rotta, che si era aperta del 1725., furono piantati due mo-
 li, composti con barche ripiene di terra affondate, e poi sepolte fra un
 gran numero di gabbioni ben alti, e grossi, ripieni della miglior terra,

L I 2

che

CAP. che si trovasse in que' siti, con i quali furono ridotti i detti moli ad
 VIII. avere una scarpa tale, e sì dolce, e poco acclive, che non ostante che fossero piantati in 18. piedi di acqua, hanno sempre resistito alla corrente, senza che mai sianfi prodotti i vortici, di maniera che essendo seguito celeremente l'effetto di rivolgere la corrente lontana dalla riva, anche prima che i detti moli fossero compiuti in tutta la divisata lunghezza, per non gettare superflualmente il danaro pubblico, si sono lasciati senza ulteriormente avvanzarli; il che ha dato luogo a' meno intendenti, per non dire a' detrattori delle altrui operazioni, di diffeminare, ch'essi ripari erano stati in parte dalla violenza delle acque asportati. Ben maggiore fu l'impegno di altri moli, e contrammoli piantatifi in altre parti di detto fiume, formati però di soli gabbioni, ma di una estesa sorprendente; nè l'effetto di quelli, che si sono fatti piantare nell'Adige al sito delle pericolose corrosioni del Bertolino, e della Rotta nuova, è stato minore di ciascun altro, avendo, benchè di assai moderata lunghezza, potuto assicurare quelle gelose parti e col rivolgere il corso alla parte opposta, e col radunare immense sabbie a profitto della riva, che rimaneva intaccata. Consiste tutto il segreto di detti ripari nel ben attaccarli all'argine, nel dar loro grande scarpa, e nell'empire i gabbioni della miglior terra, che sia veramente cretosa, e tenace; il che quando venga effettuato, e restano impediti i vortici, e levate certamente le più pericolose corrosioni.

X I I I.

Infinite possono essere le direzioni da darfi a' pignoni, o penelli, che, come è stato detto, così si chiamano quelle palificate semplici, o doppie, oppure que' moli, e muraglioni, che attaccandosi fortemente
 Tav. IV. alla riva XQ, secondo una certa direzione, vanno ad incontrare il corso dell'acqua; diffisi infinite, perchè se dal punto A della riva XAQ si descriverà dal centro A il semicircolo DHG, i di cui raggi rappresentino questi ripari, come AM, AL, AH, AI, AK, infinite faranno le direzioni per tutti i punti, cioè della circonferenza DHG: a misura poi, che più, o meno sono essi inclinati alla direzione del fiume, maggiore,

giore, o minore sarà la quantità dell'acqua, ch'essi incontreranno, di maniera che l'impedimento, che faranno per fare al corso dell'acqua, sarà sempre in ragione de' seni retti delle rispettive loro inclinazioni, se il penello fa angolo acuto verso le parti superiori del fiume; del seno tutto, se è piantato ad angolo retto con la riva; e della differenza, o sia complemento a due retti, se ottuso sopra della medesima. CAP. VIII.

X I V.

In parità dunque di lunghezza de' penelli, sarà più discosto il vertice della curva XL, ovvero ZI, ovvero YS dall'attaccamento, ch'egli ha alla riva, quanto è maggiore il seno dell'inclinazione, se sia acuto come HI, cosicchè nel retto KL l'attaccamento X sarà nella maggiore possibile distanza: ma negli ottusi, come OP, la distanza OY sarà maggiore, allorchè il seno della differenza fra l'angolo dato YOP, ed i due retti sarà parimenti maggiore. Tav. IV. Fig. 6.

X V.

Coroll. Si ricava da quanto si è detto, che il massimo ristagno, o sia *molente* dell'acqua, a causa de' penelli, seguirà nel penello perpendicolare alla riva, e la minima nell'ottuso alla medesima, e che quanto più è ottuso, o acuto, minore sarà il detto ristagno fino a ridursi a nulla, se l'angolo svanisce affatto, e diventi o zero, o di 180. gradi.

X V I.

Scolio. Avvegnachè le cose anzidette possano esser vere in pura, ed astratta Teorica, nientedimeno non sempre producono i divisati effetti in pratica. Ne darò un assai chiaro esempio. Avendosi dovuto fare una diversione all'Adige con un taglio reale alle parti della Torre nuova, e ciò per levargli quattro perniciose curvature, che oltre il ritardargli il corso, una d'esse, cioè la più vicina alla Torre nuova, faceva passar la maggior parte del fiume per il Canale Naviglio di Loreo nel Po di Levante, e per questo al mare, col lasciar senza forza, perchè
con

CAP. con pochissima acqua, il tronco principale verso della Cavanella, e foce
 VIII. di Fossone, fatto che fu il taglio, e superate tutte le difficoltà di far un alveo in un terreno tutto marcio, e di cuoro, e dovendosi a motivo di aver la comunicazione col Po, lasciar tant' acqua al predetto Canal Naviglio, che fosse sufficiente per la Navigazione, ed anco perchè l'Adige aver potesse per questa parte un adattato sfogo nelle sue effrescenze, nè volendosi impegnare in nuovi tagli, e potendosi agevolmente ottenere l'intento servendosi di quel pezzo di alveo, che dalla bocca del nuovo taglio passa alla Tornuova, vale a dire del medesimo, che prima di formare il taglio serviva fino a detto termine di letto all'intiero fiume, tutto l'impegno fu di bilanciare in modo, e dividere l'acqua, che una data minor porzione ne passasse verso Loreo, e la maggiore discorresse pel taglio. Furono a tal fine però ideati un penello, ed uno

Tav. IV. sperone, perchè ci procurassero l'effetto predetto. AB rappresenta l'Adige, CD il taglio nel di lui principio, ed imboccatura, là dove cioè si stacca dall'antico letto; era da ridursi EB, porzione dell'alveo dell'Adige, che passa alla Tornuova in modo, che non avesse a ricevere che un terzo in circa dell'acqua del fiume. Fu a tal oggetto piantato il penello alquanto curvo LM con doppia palificata ad angolo assai ottuso con la sponda per rivolgere il corso maggiore nella bocca del taglio; dipoi fu costrutto lo sperone FE parimenti formato con doppia palificata di forma triangolare, e tutto fu fatto riempire fino all'acqua mediocre di terra, e Volpare, e questo perchè fermando l'acqua nello spazio EKG, e riducendola stagnante, vieppiù potesse prender corso pel nuovo canale CD; riuscì questo ad angolo acuto EFH verso le parti superiori del fiume, e da chi eseguì l'opera, trovandomi io lontano per altre faccende, fu lasciato intatto il pezzo di argine H, che volevo abbassato fino al livello dell'acqua ordinaria. Segui in fatti l'effetto di rivolgere gran parte dell'Adige nel taglio dopo un qualche tempo; ma ben lungi di poterli mai ridurre a *molente* lo spazio EKG fra lo sperone, e la punta dell'argine, di cui si è detto: sito, che restò sempre tormentato da' vortici in maniera tale, che a riserva di qualche picciolo spazio vicino a K, al vertice cioè dell'angolo di detto sperone con la sponda,

non

non solamente si mantenne quivi il primo fondo, ma si accrebbe, e la punta E restava così tormentata, che per salvarla si ebbe bisogno di far gettare al piede, ed a ridosso de' pali una quantità di sassi condotti dalle cave di Lispidà. Fu molto pensato al modo di levar questi vortici, ed un tale dannoso irregolare corso, che s'internava incessantemente verso di FE, minacciando di distruggere la prima linea de' pali dello sperone: si giudicava utile il far levare l'argine FH, ed abbassare la marezana; ma entrato in taluno qualche scrupolo, che allargata soverchiamente la bocca del taglio, non avesse poi l'acqua conveniente forza per tenerli escavato quanto era uopo il fondo, fu preso finalmente il mezzo termine di piantare alla punta H (che pur era stata, fin da quando fu aperto il taglio, guernita, senza però molta necessità, di pali), un picciolo molo, servendosi di una barca affondata, e ripiena di buoni volparoni, e terra; ed in fatti tal operazione eseguita, o fosse che per essersi ridotta in dolce scarpa impediva i vortici, o fosse che la punta G venne a riuscire sì lontana da H, che abbondantemente potè impedire il maggior disordine, riducendo l'acqua a correre anche più in là della punta E, con ciò fu il tutto per allora assicurato, e continuò l'Adige ad imboccare sempre meglio il taglio, come erasi divisato, cosicchè poco più della quarta parte di esso passava verso di Loreo per l'alveo, che fu detto di comunicazione, ed il rimanente per il taglio verso di Fossone: i detti ripari hanno poi fatto nella parte inferiore marezane tali, che l'alveo si è ridotto anche in qualche risessibile distanza da essi alla sola larghezza conveniente, per conservar la navigazione, vale a dire alle misure del Naviglio di Loreo, ed ultimamente coll' impianto di alcuni altri moli, che furono suggeriti da me, fin allora che fu divisato di servirsi di questo tratto di alveo per la navigazione del Po, si è poi ridotto alla sua perfezione. Ecco dunque come non sempre i penelli acuti fanno il *molente*, come taluno è di parere; il che tutto si è voluto esporre a lume, e documento di quelli, che sono destinati a regolare le acque correnti.

CAP.
VIII.

Cade in tal proposito l'esame di alcune Proposizioni, registrate da Fammiano Michellini nel Trattato della *Direzione de' Fiumi*, e fra le altre quella, che viene posta nel Capitolo II., volendo provare, che l'acqua stagnante in un vaso avente i lati perpendicolari all'orizzonte, non vi faccia veruna pressione, qualchè nella guisa, che accade a' corpi solidi, tutto il conato fosse diretto verso del fondo, e niente contro delle sponde. La dimostrazione, ch'egli porta, è la seguente: *Ora, se egli è vero, che il fondo dee esercitare forza eguale al peso assoluto, non è possibile, che per lo contatto collaterale del piano perpendicolare all'orizzonte patisca lo stesso piano compressione alcuna da detto grave, perchè, se ciò fosse vero, oltre alla resistenza totale, che fa il fondo, vi sarebbe anco quella del piano collaterale, che fra tutte due insieme farebbero una somma maggiore del peso del solido, e così un grave di due libbre peserebbe più quando egli è appoggiato ad un piano perpendicolare all'orizzonte, che se egli pendesse per l'aria libera, la qual cosa è impossibile.* Dal qual discorso si raccoglie, che l'effetto sarebbe maggiore della sua causa, quando, secondo i principj della Filosofia, è noto, che ciò mai non può succedere.

Un tal sentimento oltre l'esser contrario a quanto hanno scritto il Guglielmini, l'Ermanno, ed altri, che dell'Idrometria hanno trattato, si prova erroneo da quanto segue. Non si niega, che il fondo del vaso non abbia a sostenere tutto il peso del fluido, che vi sopra sta; ma da ciò niuna implicanza ne deriva, che il medesimo fluido non possa anco nello stesso tempo premere le sponde laterali di esso vaso, ed il conato sarà in ragione delle rispettive altezze dello stesso fluido; in quella guisa, che punto non implica, che un grave posato sopra un piano orizzontale non vi pesi tanto, allorchè resta quieto, quanto allorchè viene posto in movimento, e fatto passare a percuotere un ostacolo, che vi fosse opposto sopra del medesimo piano. Nasce ciò da un'altra causa, e forza ben diversa

versa da quella, con cui gravita sopra del fondo; così il fluido dentro del vaso pesa, egli è vero, sopra del fondo nella ragione del proprio peso; ma essendo il fluido sommamente lubrico, e sdruciolevole, si ricerca, che le sponde vi contropesino per fermarlo nel suo sito; ora lo sforzo di questa reazione vale appunto quello, che chiamasi l'azione del fluido, che si esercita contro le sponde, che niente ha che fare coll' assoluto peso, con cui l'acqua preme incessantemente il fondo, in quella guisa, che non si lascia di esser meno grave, allorchè si preme con forza un muro, oppure allora che si scaglia una pietra a qualche distanza.

X I X.

Dal che poi procede non verificarsi nemmeno ciò, che lo stesso Michelinì nel detto Capitolo II. avanza, appoggiato al principio sopra-enunciato, cioè, che *gli argini faranno picciolissima forma per ritenere l'acque, in compensazione di quella, che dovrà fare il fondo*: mentre, oltrechè gli argini di terra non sono mai perpendicolari al fondo, ma inclinati, benchè questa forza vada sempre scemando verso la superficie dell'acqua, sino ad arrivare al nulla; contuttociò, benchè non sia ella quanto quella del fondo, non è poca però, ed al certo tale, che per lo più arriva ad esser la metà dell'altra. Segue il Michelinì nel Capitolo III. la stessa ipotesi, e per conseguenza dura nello stesso equivoco nel paragonare che fa l'impressione, che un cubo di bronzo farebbe sopra d'un piano orizzontale, su di cui posasse, il quale strascinato che fosse, toccando un muro verticale eretto al piano predetto, quando esso cubo camminasse sempre allo stesso parallelo, *non pasirebbe*, dic'egli, *compressione alcuna, ancorchè fosse di latte rappreso* (per servirmi delle di lui stesse parole), *né per qualunque moto violento, che impresso gli venisse*; lo che tutto si concede ne' solidi, ed anco ne' fluidi, per quanto riguarda al non variarsi delle impressioni; ma si dice non potersi già verificare, che quella pressione, che deriva dall'altezza del fluido, e che esercitavasi contro del parete, non segua a produrre costantemente il proprio effetto; e qui si ricerca di nuovo, se conceputo che avesse quel cubo un rapidissimo movimento, credesse il Michelinì, che in proporzione dell'energia di que-

CAP. VIII. sto fosse per aggravare il soggetto piano con lo stesso peso, oppure con minore; che è quanto può servire a confutare il Capitolo II. di esso Autore.

X X.

Tav. IV.
Fig. 11. Al Capitolo IV., considerando un vaso, o vivajo, come esso lo chiama, con le sponde perpendicolari all'orizzonte, ma col fondo al medesimo inclinato, come EF rispetto ad AF, DG del vaso DAGF, pretende di dimostrare, che essendo ripieno di acqua stagnante sino in DA, e la sponda AF riuscendo nella parte più bassa del vivajo, farà forza per ritenere l'acqua stagnante, e la resistenza, che dovrà fare al peso assoluto di tutta l'acqua del vivajo, avrà quasi la stessa proporzione, che l'altezza del suolo EG alla lunghezza del suolo inclinato EF. La dimostrazione, che soggiunge, dipende da un principio equivoco, che suppone, pretendendo, che l'acqua stagnante sia soggetta alle stesse anomalie di un grave solido, che per lo piano EF discendesse a far impressione contro della sponda AF. L'assurdo, che da tal supposizione nascerebbe, si ricava nel modo, che segue. Perchè dunque, secondo il Michelinì, deve stare l'analogia EG ad EF, così la resistenza di AF al peso assoluto P dell'acqua, farà la resistenza di AF $\equiv \frac{EG \text{ in } P}{EF}$. In-

Tav. IV.
Fig. 12. tendasi pertanto un vaso DEFNM, parte del di cui fondo EF sia inclinato all'orizzonte, e parte sia in sito orizzontale come FN. Sarà dunque, secondo l'Autore, pressata la linea AF (quando il vaso intendasi ripieno di acqua sino in DM), che è il filamento dell'acqua, che sovrasta al punto infimo F del piano inclinato EF, giacchè questo piano promove l'impressione sopra la sponda AF, se solida fosse, e tale non essendo, ma fluida, sopra dell'acqua stessa, che equivale alla sponda; ma a detta supposta azione controoperando l'acqua in FM, dovrà questa risentire del carico, e seco ancora la vera sponda MN per partecipazione, e comunicazione di moto, ed il momento di esso carico farà lo stesso, che risentirebbe, nel senso del Michelinì, la AF. Si supponga ora, che il piano EF sia eretto verticalmente a piombo in AF;

nel

nel qual caso la formola della resistenza di A F, o di M N, che di so-
 pra si è detto esser $\frac{EG \text{ in } P}{EF}$, diverrà = P, pareggiandosi EG, ed EF in

CAP.
VIII.

A F; adunque il carico, che avrebbe M N, sarebbe eguale al peso assoluto del fluido; ma lo stesso viene risentito dal fondo: adunque l'effetto proveniente da una parte, sarebbe eguale all'effetto proveniente dal tutto: cosa, che non può succedere.

X X L

Il Capitolo quinto del medesimo Autore dà motivo d'indagare varie cose per rapporto alle resistenze degli alvei, sì in riguardo al loro fondo, che alle sponde: dic' egli, che *la resistenza degli argini dovrà esser assai picciola in comparazione di quella del fondo*; nasce la proposizione dal di lui terzo Capitolo, che si è dimostrato insufficiente; onde cade per conseguenza ancora quanto in questo si avvanza. La resistenza, che devono far gli argini, non è sì poca, che debba trascurarsene la considerazione, sentendo la sponda il peso dell'acqua, meno bensì del fondo, a misura ch'è da questo più discosto quel punto, che si considera; ma molto più sensibile a misura ch'esso punto si avvicina al fondo, come si è notato al numero XIX. di questo. Per altro non si credeva, che il fondo fosse aggravato da altra forza, che da quella, che proviene dal peso del fluido, e non, come crede il Michelini, quando si esprime: che *il suolo del fiume resta percosso dall'impeto attuale, e dall'energia, e peso di tutta l'acqua*; mentre se s'intenderà il fondo di un fiume, quanto si voglia inclinato A D, e che venga gravato dal peso dell'acqua nel punto B in ragione di B E, è manifesto per la Statica, che il fondo resta premuto dall'acqua, quanto porta la perpendicolare E C, come appunto resterebbe aggravato, se l'acqua, in vece di correre, si supponesse aggiacciata; nè la velocità de' filamenti dell'acqua, che si fa secondo una direzione parallela al fondo, può in conto alcuno imprimere nel medesimo un maggior impulso. Tanto pur-

Tav. IV.
Fig. 13.

M m 2

fi

CAP. si rileva nel capo sesto, proposizione 33. *del movimento delle acque* del
 / VIII. P. Abate Grandi. Il Capitolo 6. del Michellini nè esso pur regge, come appoggiato al Capitolo 4., dimostrato che si è contrario alle vere regole della Statica; così parimenti il Capitolo 15. non può sussistere per la medesima ragione; ed in tanto l'argine dalla parte del maggior fondo, che nella figura di esso Michellini è il CD, può restar corroso, in quanto che più alto del suo opposto, soffre maggior peso dall'acqua, e d'ordinario avrà il filone poco da se discosto; onde qualunque impedimento, che risalti fuori del medesimo argine, può facilmente produrre la corrosione, come si è provato al numero II. di questo; e perciò il fiume potrà nella supposizione del detto Autore perdere la prima tendenza retta, e rendersi incurvato, e flessuoso.

X X I I.

Passando esso Michellini a trattar de' ripari per la regolazione dell'acque correnti, stabilisce ne' Capitoli 23., e 24. del sopradetto Trattato, che *i pignoni triangolari, che dall'argine pendono a scarpa verso il mezzo del fiume, possono fare una valida resistenza*. Ricerca i vantaggi, che recar possono col fondamento delle dottrine da esso allegate; ma queste avendo per base alcuni principj manifestamente inadmissibili, convien rintracciarne altronde l'utile, che apportano, e determinarne, se possibil sia, il grado, ed il valore. Io suppongo in primo luogo formati già questi penelli, o pignoni con pali, che piantati alla distesa in due o tre linee, ed intersecati da altri pali, vengono a formare varj spazj riquadrati, da riempirsi poscia di sasso, o di altra materia pesante. Suppongo in secondo luogo, che i detti pali siano e conficcati in eguali distanze fra di loro, ed egualmente grossi, e pesanti, e che il terreno, ove sono fitti, sia di una eguale resistenza, ed orizzontale; in terzo luogo, che tutto lo sforzo, che in uno de' pali può produrre l'acqua, si consideri come rammassato in un solo punto, in cui tanta debba esser la resistenza, quanta di tutti gli altri assieme del detto palo, vale a dire, che questo sforzo si faccia in un sito tale, e con tal grado di forza, che

che vaglia ad agire contro del palo, come l'unione delle forze particolari di tutti gli acquei filamenti, che realmente lo percuotono; il qual impeto sopra di quel tal punto si potrà chiamar *medio*. Sia pertanto da cercarsi nella data lunghezza AG , ove stanno piantati i pali di un pignone, che hanno l'altezza esposta alla corrente dell'acqua BD per il sito B , se ciascuna parte del riparo, o penello $AEDFG$ possa resistere egualmente all'urto dell'acqua. Sia HCC la linea esprimente le velocità rispettive, di maniera che dal punto B conducendo l'ordinata BC , dinoti questa la velocità competente a questo punto, o per dir meglio, l'unione di tutte quelle, che vanno a ferire il palo corrispondente, e così ogni altra ordinata, rispetto ad ogni altro rispettivo punto. Si chiami $AB = x$, $BD = z$, $BC = y$, e sia l'equazione della curva delle velocità $x = y^m$, essendo m un qualunque numero intero, o rotto da determinarsi da' fenomeni, secondo cioè i varj gradi delle velocità decrescenti, a misura che si recede dal filone dell'acqua; $AE = a$, che farà il primo palo accanto della riva. Il momento, con cui resiste ciascuna parte BD db infinitesima del palo, e del penello, è come il quadrato della velocità, moltiplicato nello spazietto infinitamente piccolo BD db ; che però farà $yyz d\alpha =$ ad una costante per la supposizione, facendo $d\alpha$ costante, e sostituendo in vece di yy

il suo valore $x^{\frac{2}{m}}$ farà $\frac{2}{m} x^{\frac{2}{m}} dz dx + \frac{2}{m} x x^{\frac{2-m}{m}} dxx = 0$, che si ri-

duce a $-\frac{dz}{z} = \frac{2 dz}{mx}$, ed integrando $m \ln a - m \ln x = 2 \ln z$, ovvero

per salvare la legge degli omogenei $\frac{a^{3m}}{x^m} = xx$, ed $a^{3m} = x^m xx$,

equazione generale della curva ricercata EF , che determinerà l'andamento delle altezze del riparo. Senza differenziali si può ottenere lo stesso, supposte le stesse cose. Siano dunque da determinarsi le altezze de' pali, acciò ricevano eguali impressioni dal corso dell'acqua. L'azione dell'acqua farà come yyz (fatta y la velocità media, che opera sopra

BD

CAP.
VIII.

BD = z) la quale d:v'essere costante da per tutto: dunque $yyz = a^3$; ma $yy =$

$\frac{z}{m}$; dunque $x \frac{z}{m} = a^3$, ovvero $xxz = a^3m$ come sopra.

X X I I I.

Corollario. Se $m = -2$, allora HC farà un'iperbola del secondo grado, e la curva EF diverrà una retta linea, la quale però non potrà mai unirsi al fondo G, ma avrà un *minimo* FG di una data quantità. Se $m = \frac{1}{2}$, cioè quando HC fosse una parabola, la di cui ordinata AB, allora EF farà un'iperbola del quarto grado. E se $m = 2$, farà HC una parabola, di cui l'ordinata BC, e la EF farà in tal caso un'iperbola quadrato-quadratica. Credo per tanto, che il maggior vantaggio, che si possa ricavare da tali ripari, consista nel poterli fare da per tutto egualmente resistenti a petto dell'impulso dell'acqua, abbassando i pali con certa legge verso la loro parte estrema FG, e non già come si persuade il Michelinì, perchè col mezzo de' loro angoli acuti con la corrente dell'acqua facendo molente, e deposizioni dalla parte di sopra, sieno vevoli a rovesciare le acque dalla parte opposta, ciò venendo operato dal semplice ostacolo, onde si dirige a quella parte l'acqua, e mai per l'alzamento, che quivi possa acquistare il fondo, tanto più che nè essa molente, nè esse deposizioni succedono, com'egli si avvisò, per quanto ci costa dalla pratica osservazione registrata al numero XVI. di questo, e dalla induzione teorica esposta al num. III. parimenti di questo Capitolo.

X X I V.

Scolio. Contuttociò difficilmente, e forse mai si potrebbe dall'arte, quantunque esertissima, piantare un penello, che avesse veramente le suddette condizioni, onde sarà piuttosto ipotetica, che vera, e reale in fatto, la precedente proposizione, essendo ben chiaro da vedere, che nè i pali possono essere egualmente fitti, nè il terreno egualmente resisten-

stente, per tacere di molte altre circostanze tanto intrinseche, che estrinseche a' medesimi penelli in riguardo della forza dell' acqua, che li viene a percuotere, ed a' vortici, che a loro pregiudizio possono andarli eccitando. In oltre, non sempre i penelli si fanno con palificate, ma sovente anco di muro, e di macigni disposti in linee, e che vengono a formare una specie di traversa ai fiumi, e questi, come assai facilmente può comprenderli, possono resistere ben diversamente da quello far possono le palificate. Sarà dunque opportuno di avanzare le considerazioni ancora sopra di questi, per ridurre poscia il tutto possibilmente all' uso; ch'è quanto ricerca il ben pubblico, ed esige la buona direzione delle acque. Si esaminerà dunque ne' numeri seguenti quanto appartiene alle resistenze de' solidi o sciolti, o collegati assieme, co' quali si difendono le rive de' fiumi; e si considereranno in oltre le resistenze di qualunque sorta di palificate, come pure si pondererà la forza di que' ripari, che per esser composti e di palificate, e di macigni, si potranno chiamare ripari *misti*.

X X V.

Lemma. Sia una leva AD convertibile intorno all' appoggio A , ed a questa siano applicate due potenze, la prima, che la preme secondo AL , ma con disforme grado di forza, di modo che questa abbia un *massimo* in A , ed un *minimo* in Z , e resti espressa per la curva MNZ , le di cui ordinate espongano rispettivamente i gradi della forza competente a quel tal punto, sopra di cui insistono. Parimenti il rimanente dalla leva LD venga spinto in senso contrario, secondo tutta questa lunghezza, da un'altra forza, di grado pur variante, applicata come sopra, e che si esponga per la curva GO , che pur abbia un *minimo* DO , ed un *massimo* LG . Con le ordinarie regole della Geometria si quadrino le aree di queste curve, e si formino rispettivamente due rettangoli $PALK$, $LDIT$, che abbiano le basi pur rispettivamente eguali alle AL , LD , connotanti la lunghezza della leva destinata a ricever le predette impressioni di dette due forze contrarie. Se
dal *

Tav. IV.
Fig. 15.

CAP. dal punto, ove il lato PK taglia la curva MNZ, si lascerà cadere
 VIII. NB, questa equivalerà alla forza media, e dinoterà il punto, o centro dell'impressione di essa, dimodochè applicando la forza F al punto B, succederà lo stesso, come succedeva per l'azione di tutte le dette forze applicate secondo tutta la lunghezza AL. Tanto accaderà dall'altra parte, quadrando l'area della curva GODL, e formando il rettangolo LTID eguale alla dett'area, mentre dove il lato TI taglierà la curva in H, sarà questo il punto, da cui cadendo la perpendicolare CH alla leva AD, esprimerà la forza media; e la potenza E, applicata normalmente in C, produrrà lo stesso effetto, quando sia eguale alla CH, come l'intera forza applicata alla LD. Facendosi dunque come la potenza F alla potenza E, così la distanza AC alla distanza AB, resteranno esse due potenze in equilibrio, e per poco che si accresca o il momento della potenza E, oppure la distanza AC, resteranno esse potenze sbilanciate, e potrà la E superare la F.

X X V L

Riducendo la proposizione alla meccanica della resistenza, che far possono i pali piantati ne' fondi de' fiumi, e canali per la costruzione de' penelli, paradori, o qualunque altr'opera posta a difesa delle rive, intendasi DA tutta l'altezza di esso palo, fitto in terra sino in L, cioè per tutta la LA, onde la LD sia l'altezza dell'acqua, che lo viene ad urtare da X in C secondo la direzione XC, quando esso palo fosse tutto sott'acqua. E perchè le impressioni dell'acqua sopra di LD si sforzano di levarlo dal perpendicolo, ed abbatteirlo, nè quando ciò succedesse, potendosi effettuare senza ch'egli descriva un arco intorno al centro A, questo punto per tanto potrà concepirsi come una specie di appoggio, e tutta la lunghezza del palo come una leva convertibile intorno di questo centro A, ch'è il caso del Lemma del numero precedente. La resistenza del terreno, e l'azione dell'acqua vengono a formare le due potenze applicate in senso contrario; consiste la resistenza nel doverfi superare la tenacità del terreno, ed il peso del medesimo, il quale riesce

Tav. IV.
Fig. 16.

risce maggiore, più che al punto A si accosta; ma quivi il moto è CAR.
 nullo, o insensibile, e maggiore a misura dello avvicinarsi al punto L, VIII.
 ove è massimo, per rapporto alla tenacità, e peso predetti; ma quivi
 giunto, il peso del terreno è nullo, o insensibile; restano per tanto dal
 più al meno bilanciate in modo queste resistenze, che la curva, che lo
 potrà esprimere, farà piuttosto la LNm , che la $LN M$; qualunque pe-
 rò sia questa, dinoti la BN la resistenza *media* ritrovata come nel nu-
 mero precedente, e la forza *media* dell' acqua sia HC , seguirà, che le
 azioni attiva, e passiva di queste potenze saranno perfettamente eguali
 alla reazione delle medesime, ogni qualvolta si verifichi l' analogia delle
 distanze reciproche dall' appoggio A, e saranno maggiori, o minori tut-
 te le volte che si varieranno le dette distanze; e perchè conficcandosi
 di più il palo, crescono le resistenze, ed il punto B, centro di esse, più
 si viene ad accostare al centro A, ne segue, che più resisterà alla cor-
 rente un palo, che un altro, purchè il primo sia più fitto del secondo;
 e nella stessa maniera, variandosi l' altezza dell' acqua DL , senza che
 resti alterata la fittura LA , si verrà a render o più debole, o più for-
 te la resistenza per essere svelto; dal che ne nasce, che quanto mag-
 giormente il palo resterà sopra terra, ed avrà maggiore spazio da esser
 percosso dall' acqua, rimarrà esso con maggior debolezza, e sarà con al-
 trettanta facilità dalla forza dell' acqua abbattuto; e per lo contrario,
 quanto maggiormente sarà piantato sotto terra, ed avrà meno altezza
 esposta alla currentia dell' acqua, avrà egli maggior forza da resistere ad
 essere smosso dal suo luogo.

XXVII

I pali EL , CD , MQ siano conficcati nel terreno della sponda, o
 fondo di un fiume YY sino in L , D , Q ; e l' acqua corrente da R Tav. V.
 verso K abbia l' altezza IZ : il palo CD sia piantato perpendicolarmen- Fig. 1.
 te al corso del fiume, e gli altri due EL , MQ obliquamente: si ri-
 cerca, supposta egual fittura de' medesimi pali nella stessa tenacità di
 terreno, e che per conseguenza abbiano essi un' egual resistenza, quali

Tom. V.

N 2

im.

CAP. VIII. impressioni siano per ricevere dall'impeto dell'acqua. Conducasi la AB, perpendicolare al palo CD, e facciasi questa eguale alla velocità *media* dell'acqua; dipoi alla medesima AB si conducano parallele, ed eguali le GF, PN, la prima al palo EL, la seconda al palo MQ; esprimeranno esse pure le velocità *medie*, con le quali la detta acqua viene a ferire ancora questi pali obliquamente piantati: dai punti F, ed N si innalzino le perpendicolari ai pali FH, NO, e dai punti G, P le parallele all'asse degli stessi pali GH, PO; dinoteranno le HF, ON le velocità rispettive, con le quali dall'acqua corrente vengono percossi i pali EL, MQ, e gl'impeti, che produrranno, saranno come i quadrati di HF, ON; onde resta manifesto, che il palo perpendicolare CD deve reggere all'impeto di AB, e che, se la di lui fittura fosse di minor momento di detta forza, verrebbe egli abbattuto; ma gli altri pali obliqui non devono reggere che agl'impeti delle HF, ON, minori di GF, o PN, o AB: quindi le impressioni fatte sopra pali egualmente piantati in terreno, ma variamente inclinati, saranno come i quadrati del seno dell'inclinazione de' pali, rispetto al corso dell'acqua, essendochè HF è il seno dell'angolo HGF eguale all'angolo KTZ, intendendosi però le impressioni proporzionali alle forze dell'acqua, ed essa forza proporzionale all'impeto.

XXVII.

Coroll. Quindi ne deriva ricever minor impressione dall'acqua i pali obliquamente piantati, che i perpendicolarmente fitti alla corrente, purchè si concepisca, che questa, urtato che abbia, possa istantaneamente sottrarsi, e dar luogo alla sopravveniente, nè a questa formar impedimento alcuno; al che può essere, che alludesse il Montanari, quando preferiva alle palificate a piombo le inclinate con i pali ficcati come EL, conoscendole come più resistenti, e vevoli ad impedire la produzione de' vortici tanto dannosi alla consistenza delle rive di ogni fiume. Ben è vero, che l'impedire i vortici dipende da altre cagioni, oltre l'allegata delle impressioni oblique; forse uno de' maggiori vantaggi di tali

palificate sarebbe quello della facilità, che avrebbe l'acqua di sottrarsi dall'urto, dopo seguita la percossa. Può anco dirsi, che in tanto i pali fitti obliquamente siano di maggior resistenza, in quanto che volendosi muovere un palo così piantato, non solamente bisogna superare la resistenza nata dalla tenacità del terreno, ma ancora il peso di quella materia, che giace sopra del palo, e premuto lo tiene. Ma la difficoltà maggiore a chi volesse servirsi di simili ripari, sarebbe circa al modo di piantarli, conciossiachè dovendosi ficcare i pali a forza di percussioni fatte da un grave cadente dentro certo regolatore di legno, sarebbero esse assai più languide, se questo grave cader dovesse per un piano inclinato, piuttosto che a piombo; ciò non ostante una maggior gravità, che si desse al peso del battipalo, potrebbe in qualche modo supplire all'esigenza, quando tali difese si volessero da taluno piantare. Il Montanari predetto, come quello, che ben conobbe la difficoltà di piantar i pali inclinati talmente, ch'essi e stessero testa con testa, e fossero sì lunghi, che attesa l'obliquità del conficcarli, pur anco riuscissero a quell'altezza, che fosse necessaria a difesa delle rive, pensò ad un'altra foggia di riparo, che lo stesso effetto producesse, mediante certi Tavoloni da esser collocati in declive sopra due o tre linee di basse palificate piantate a piombo. Se ne espresse chiaramente in quella sua erudita, egualmente che dotta Scrittura esibita a Venezia per l'affare del Sile ne' termini seguenti al §. *Vengo ora all'intestatura* ec. verso il fine. *Del resto quanto al far penello, che ajuti l'acque a voltarsi nell'imboccatura, io per mio riverentissimo senso ne farei poco caso, in riguardo non tanto della difficoltà di praticarlo in que' fondi sì grandi, perchè questa non è insuperabile, quanto perchè ogni volta che sia chiusa l'intestatura, l'acque da se volteranno verso dove troveranno la strada; ma stimo bensì conferente l'armare di buoni tavoloni a scarpa la riva del Taglio nuovo appresso l'imboccatura con pali sotto l'armatura per maggior forza, ed appoggio delle tavole, essendo questo il luogo, che sarà più esposto alle correnti; e per mio senso in questa piegatura questa armatura di tavole a scarpa alle rive opposte alle correnti è il più sicuro difensivo, che possa applicarsi.* Così il Montanari. Vuole

CAP. adunque nel fiume LM per opporsi alla corrosione AG, dopo piantata VIII. la palificata alta quanto fosse il bisogno, GHIK, ed un'altra sotto dell' Tav. V. estremità CD, formarvi sopra in declive il Tavolato BCDA da esser Fig. 2. ben assicurato sopra de' travi, che si scorgono da G in A; il qual Tavolato ogni qualvolta riuscisse troppo lungo, si potrà interrompere con un filo FE, collocato però in modo, che niun ostacolo faccia al corso dell' acqua. Si è in questa figura lasciato senza tavoloni da BA fino in F, perchè si veda l'orditura interna. Veramente la proposizione, che io sappia, non è stata posta in uso; sembra per altro ella assai ragionevole almeno ne' fiumi di non molta violenza, quando però l'estremità CED possa restar immersa sott' acqua in maniera, che non lasci battere il vivo del corso ne' pali posti a piombo, che la sostengono.

X X I X.

Tav. V. Se ad un palo BFED, fitto per l'altezza ED nel terreno NM, Fig. 3. ne farà piantato un altro contiguo, ed eguale ad esso nella medesima linea della direzione dell'acqua, cosicchè resti dal primo coperto, nè riceva l'urto di essa, e s'intenda che ogni punto del primo della linea di sua superficie tirata dall'alto al basso tocchi ogni punto omologo della linea dell'altro, che pur dovrà esser egualmente fitto, se l'acqua urterà nel primo BD, restando, come si è detto, il secondo AC coperto, diventerà la resistenza di BD doppia di quello era prima: conciossiachè questo secondo palo facendo l'ufficio d'appoggio del primo, verrà esso a premerlo appunto per quanta è l'impressione dell'acqua, onde il residuo fra l'impressione, e la resistenza sarà eguale e nel primo, e nel secondo; ma questo residuo è appunto ciò, che resiste all'acqua. Se dunque si uniranno assieme questi due residui eguali, si avrà l'intera resistenza, o forza contraria, con cui il palo BD resiste al corso dell'acqua equivalente al doppio della forza, con cui resisterebbe, se il detto palo BD fosse solo.

Coroll.

X X X.

Coroll. Dal che procede, che moltiplicando l'impianto de' pali nel modo sopradetto, cioè uno contiguo all'altro, si verrà a raddoppiare le resistenze a misura del numero de' pali; contuttociò le condizioni, che si ricercano, sono troppo precise, perchè reggano in effetto alla pratica, sì per quello riguarda il piantarli egualmente, al che si contrappone e la varia qualità del terreno, e la deforme grossezza de' pali medesimi, sì per quello spetta al contatto, che si suppone quasi perfetto; anzi perchè la proposizione si debba verificare, conviene talmente concepirli uno presso dell'altro, che senza considerare il cedere, che le loro parti vicendevolmente possono fare, deve ciascuna porzione del palo BD, spinta che sia, premere sopra del palo AC, come se i due pali fossero un solo corpo continuo, cose quasi tutte impossibili a ridursi all'atto pratico.

X X X I.

Per fortificare il palo AC confitto nel fondo di un fiume per l'altezza DC, con l'acqua alta come DK, si usa talvolta di piantare un altro palo BL obbliquamente al primo, di modo che innestato in B col primo non possa AC mediante questo appoggio cedere all'impeto dell'acqua proveniente secondo la direzione VK, senza che ceder anco non debba esso palo LB, chiamato nel Polesine specialmente, *Orbone*. Esprima GE parallela al pelo dell'acqua VI la velocità della stessa per urtare in queste resistenze; si conduca GF parallela al palo HB, ed FE a questo perpendicolare, le quali s'incontreranno nel punto F; farà la FE la velocità dell'acqua per ismuovere LB dal suo sito, o pure, ch'è lo stesso, farà la velocità relativa dell'acqua, con cui essa può far impressione contro il detto appoggio BL. La GF dinoterà la resistenza per non cedere, che ha esso palo secondo la direzione HB, ogni qualvolta cedendo AC all'impulso di VK, si venisse AC ad inclinare verso le parti G. Perchè dunque l'azione dev'esser eguale alla reazione, però

Tav. V.
Fig. 4.

CAP. VIII. però GE rappresenterà non solamente la velocità, che ha l'acqua sopra di questo palo, ma ancora, come si è detto, la precisa resistenza, che viene ad esser impiegata dall'appoggio BL per non cedere. Essa GE si risolve, come è noto, nelle due laterali GF, FE, e la FE dinota la resistenza, che impiega per non essere smosso dal suo sito secondo la FE, e la GF quella di non cedere secondo la HB, che è quella, che dipende dalla tenacità del terreno, in cui sta fisso il palo, che opera appunto in senso contrario a questa forza GF; resta per tanto manifesto quanto fu proposto.

X X X I I.

Perchè poscia non è così facile l'assicurare i pali così obliquamente piantati, sicchè non restino deboli, ed esposti a cedere all'impressione, che vi può fare AC, pressato dall'incessante urto dell'acqua, per tanto in pratica vi si supplisce coll'impianto di alcune punte di pali, o terraficoli PL, PL, uno per parte dell'*orbone*; questi conficcati perpendicolarmente verso la punta L, a qualche distanza però da questa, viene poi raccomandato a' medesimi col mezzo ancora di qualche palo trasversale, che riduce esso *orbone* come in una morsa, accrescendosi con tal modo di molto il di lui resistere, e per conseguenza rimane sempre più assicurato il palo AC. Senza un tal ripiego ne'gran corsi dell'acqua, nel caso principalmente di dovervi chiudere qualche rotta, o interstar qualche ramo di fiume, non potrebbe forse l'arte superar l'impeto dell'acqua. La principal attenzione deve esser nel ben innestare la testa B nel palo AC, e nel ben assicurare con i terraficoli PL la positura dell'*orbone*.

X X X I I I.

Tav. V. Fig. 4. E perchè molto può contribuire alla sussistenza del palo AC il preciso sito dell'immorsatura B, vi sono da fare alcune considerazioni per determinare il punto più congruo, onde ottenerla. Il palo AC fitto che sia sotto il fondo del fiume per la profondità DC, essendo spinto dall'

dall'acqua per tutta l'altezza DK, viene, nel caso di esser sostenuto dall'appoggio BL, a fare l'ufficio di una leva con due appoggi, uno in D, e l'altro in K, e la potenza verrà a riuscire nel centro dell'azione, che sia v. gr. in Z. E' manifesto, che avvicinando noi l'appoggio B al Z, minor impressione potrà fare l'acqua sopra di AC: cosicchè, se in parità di circostanze potessimo far cadere B in Z, allora si resisterebbe nella più forte maniera possibile da LB alla detta impressione fatta sopra di AC; ma ciò eseguir non si potrebbe senza render più breve FE, ed accrescere GF, vale a dire, senza diminuire la resistenza, che ha BL per cedere, secondo la direzione BL, aumentandosi per altro la forza di resistere all'esser levato secondo la direzione FE; ma ricercandosi, perchè succeda l'equilibrio, che resti molto conficcato, e s'intermi nel terreno L, se l'angolo in H riesca troppo ottuso, di modo che la punta di BL, benchè molto si figesse, non andrebbe gran fatto sotto del fondo, quindi riuscirebbe pur anco debole l'azione di questo appoggio; onde sarà sempre maggior vantaggio, che la testa B sia in qualche distanza da Z, perchè l'impianto dell'*orbone* possa riuscire più forte; ed incirca, se il triangolo CBR avrà i lati CB, CR eguali, o il CR non molto maggiore di CB, riuscirà il palo AC a sufficienza fiancheggiato dall'*orbone* LB; il che si può dimostrare nel modo che segue. Sia BK il palo fito; LB l'*orbone*, e siano condotte CB, CL, cioè la prima perpendicolare al palo, e CL normale a questa. La forza di LB si risolve nelle due BC, CL, delle quali la prima BC fa, che BL non possa esser levato, e dimori immobile nel punto L. La CL impedisce, che BL non si profondi di vantaggio. Tutte queste azioni sono necessarie perchè conservi la di lui posizione: dunque sarà allora resistente quanto più potrà, quando la somma di queste sarà la più grande: ma ciò succede quando CL sarà eguale a CB, cioè quando l'angolo LBK sarà semiretto: dunque cc.

Tav. V.
Fig. 5.

Tav. V. In altro modo ancora vengono da taluni collocati i pali di appog-
Fig. 6. gio oltre della positura predetta. Sia l'argine di un fiume NLMK, il fondo di esso fiume KD, il palo ficcato verticalmente AO, e ne sia un altro EB assicurato nell'alto dell'argine in modo, che la di lui punta E, riesca più alta della testa, ed immorfatura B rispetto al pelo del fiume, come esprime la figura. Esponendosi come nel numero XXXL la velocità dell'acqua per la GI, dinoterà il quadrato della IH l'impressione, che questo appoggio riceve dall'impulso, che gli fa AO prefato dal conato de' filamenti acquei, ed il quadrato di GH rimarcherà la resistenza, che gli fa il terreno dell'argine, perchè non venga dalla pressione di AO ulteriormente spinto a conficarsi secondo la direzione FE, e venga smosso per conseguenza dall'appoggiare con tutta la sua forza il palo verticale AO. Si potrebbe anche dire, che EB resiste a due movimenti, uno verticale, e l'altro orizzontale; la resistenza per l'uno, e per l'altro è proporzionale e alla tenacità dell'argine, e alla quantità della materia, che si dee muovere, in movendosi EB. Prescindendo dunque dalla robustezza, ed inclinazione di questo palo, medianti le quali, senza rifletter ad altre circostanze, pare, che possa dare gli stessi vantaggi dell'*orbone*, consideratosi al numero XXXL, e seguenti, riesce questo assai inferiore di forza al primo, ed in qualche incontro anche dannoso all'argine; mentre oltre alla difficoltà, che s'incontra nel piantarlo nella detta positura, ed alla minor resistenza, che ha sempre il terreno dell'argine rispetto a quello del fondo del fiume, accade, che non adoperandosi questa sorta di appoggi, se non dove l'argine è soggetto alla corrosione, e dove l'acqua vi striscia col suo filone, ne proviene, che da qualunque leggier ostacolo possa essa venir posta in vortici, scalzando il palo AO, e debilitandolo in modo, sicchè anche il palo EB pochissima difesa vaglia a prestare; ed anzi smovendosi dal suo sito AO, e seco traendo EB, farà per debilitare anco l'argine. Se EB fosse collocato orizzontalmente, resisterebbe egli con la forza assolu-

ta

ta GI, e l'argine, cadendo la punta E più verso la base di esso, meno farebbe tormentato, ed ancor meno, se fosse talmente l'appoggio inchinato, cosicchè la punta E fosse più verso la superficie del fiume della testa B, ed allora farebbe più l'ufficio di *orbone*, che di *consena*, come chiamano i pratici questo appoggio. Altro difetto, e questo considerabilissimo, ritiene questa difesa, ed è, che restando impiantato il palo FE, dove l'acqua vi arriva rare volte, asciuttandosi l'argine, rimane la punta FE così debolmente assicurata dalla terra, che a poco, o nulla può servire; resta pertanto da concludere imperfetti essere questi appoggi, e tanto più esserlo, quanto che il loro impianto riesce più alto dell'orizzonte dell'acqua.

X X X V.

Per resistenza di un corpo solido si vuol intendere in questo luogo, quella, con cui regge per non esser infranto da una potenza, fitto che egli sia immobilmente in un altro corpo infinitamente più resistente di esso, come se in grazia di esempio il palo BC sia piantato in C, in maniera che non possa da alcuna forza essere svelto secondo la direzione CB, bensì rotto fra C, e B da una potenza applicata in B, ovvero anche in qualche altro punto fra B, ed A, come farebbe dal peso P, che mediante la girella D sforzi BC, in modo però da non poterlo spezzare, nè meno far crollare, allorchè esso peso P venga accresciuto. Sia dunque per supposizione il peso P in perfetto equilibrio con la resistenza di BC, si potrà esso peso P talmente accrescere, cosicchè venga il palo smosso, o rotto fra C, e B. Con lo sperimento adunque si indagherà qual peso o forza sia necessaria, perchè CB sia reso inutile, attaccata che fosse la fune DB al centro della resistenza; e rilevata la quantità di questo peso così accresciuto, si verrà in cognizione, nota che sia la velocità, ed altezza dell'acqua, del grado della resistenza, che farà per fare il palo, conficcato ad una nota profondità. Per dedurre poscia il momento delle collegazioni de' corpi, data che sia la legge delle resistenze, sarà assai facile il rilevare la difformità delle medesime a misura delle grossezze de' corpi in quistione. Generalmente si può stabilire ne' corpi

Tav. V.
Fig 7.

Tom. V.

O o

omo-

CAP. omogenei di materia, e simili di figura, che crescano le forze del resiste-
 VIII. re, o decrescano nella ragione de' cubi de' diametri di essi corpi, quan-
 do la potenza venga applicata in egual distanza dall'appoggio.

X X X V I.

Altra sorta di forze per resistere possono avere i solidi, oltre quel-
Trov. 1^a. la, che può nascere dal proprio peso. Sia il solido C I K D liscio nella
Fig. 8. di lui superficie CD: a questo vi sopraffi un altro solido A G H B, che
 resti unito al primo mediante un perno di ferro, o di qualunque altro
 metallo E F; sia da investigarsi il momento della di lui coerenza, per
 potervi contrapporre una forza valevole ad isvellarlo. Ciò può effettuarsi
 in due maniere, o estraendolo secondo la direzione dell' asse del perno
 F E, oppure obbliquamente a questo traendolo. Se nel primo caso, con-
 verrà impiegarvi tutta quella forza, che vaglia a superare l' adesione o
 coerenza della superficie di esso chiodo, più il peso assoluto di G B, cioè
 la forza dovrà superare tutto il momento di essa adesione, e del peso as-
 soluto predetto; ma dovendo lavare G B dal sito, in cui posa, farà di
 mestieri impiegarvi una forza capace di superare non solamente tutta la
 resistenza del perno per essere spezzato, ma ancora l'adesione fatta dal
 solido G B sopra del piano C D, la quale varia secondo che la scabritie
 dei due piani combaciantisi è maggiore, o minore; e detta forza verrà
 pure diversificata a norma dell'applicazione, che di essa verrà fatta con
 direzione o peralella, o obbliqua a' corpi da muoversi, e da spezzarsi. Se
 niun perno vi fosse, le osservazioni dell' Amontons, registrate negli Atti
 dell' Accademia delle Scienze per l' anno 1699., mostrano, che le resi-
 stenze di un corpo, che con uno de' suoi piani striscii sopra di un altro,
 siano a un di presso in ragione di un terzo della compressione, che na-
 sce dal loro peso assoluto, niente contando l' estesa più o meno della
 superficie combaciante. Ogni qualvolta dunque si uniscano questi due
 solidi mediante il detto perno o chiodo, valerà lo stesso, come se di
 peso molto maggiore divenisse il solido comprimente G B, cosicchè ritro-
 vando un peso equivalente a tutta la tenacità, con cui stanno uniti, sarà
 d'uopo

d' uopo per svellerli, o smuoverli, non solamente vincere la resistenza del CAP. perno, o chiodo, ma ancora di superare un terzo del peso di quello, che ^{VIII.} gravita sopra dell' inferiore.

X X X V I I.

Corollario. E' manifesto da ciò il grande incremento di forza, che vengono ad acquistare i pali collegati assieme, quando s'iano uniti con chiodi di ferro, o cavicchj ben forti di legno. Egli è ben però vero, che per isvellere queste collegazioni applicandosi le potenze col mezzo di qualche specie di leva, come fa v. g. l'acqua in urtando, e percotendo una palificata, se il centro della resistenza verrà a riuscire in qualche sensibile distanza dal centro, ove viene applicata la forza, in tal caso, crescendo assai la potenza predetta, ha uopo la resistenza di cedere con assai meno di difficoltà di quello farebbe, se la medesima potenza venisse applicata immediatamente al sito della fittura de' pali.

X X X V I I I.

Scolio. Se dunque l'unione de' pali, mediante le traverse, e catene, serve ad accrescer a' ripari le resistenze, e renderli più forti, ne proviene, che quanto più saranno queste, più difficilmente resteranno sconcertati dall'azione dell'acqua: quando però abbiassi da operare contro di un corso di questa molto gagliardo, non potranno bastare le semplici palificate, qualor queste a guisa di penelli si estendano verso il filone del fiume; ma converrà raddoppiarle, ed anco triplicarle, col piantar due, o tre linee di pali parallele, indi interfecarle con traverse, ed accompagnarle con chiavi, avvertendo di assicurar ogni palo con un chiodo proporzionato alla chiave medesima. Se il palo si rimane molto sopra acqua, ed esposto in conseguenza, specialmente ne' crescenti del fiume, a scissir molto dalla stessa, siccome si è detto al numero XXVI. di questo, si potrà replicare un'altra chiave, che legghi più sotto della prima i pali, e li renda più forti; dipoi sarà ogni cinque o sei passi da interfecar, come

CAP. VII. si è accennato, le dette linee di palificate con catene immerse nelle chiavi, e con ciò tang più gagliardamente resisteranno, quando siano assicurate da chioderie ne' luoghi opportuni; ed in tal modo la palificata verrà a restar divisa, come in tante casse, le quali poscia dovranno esser riempite di qualche materia grave, perchè il riparo non solamente resista per esser ben piantato nel terreno del fondo, e ben concatenato con chiavi, e catene, ma ancora per il peso de' materiali delle casse predette; del che si dirà quando caderà la considerazione sopra i varj generi di ripari, che si possono usare contro le acque correnti.

X X X I X.

Sono state sin ora considerate le resistenze, che provengono da' ripari, che nelle acque correnti si fanno, col mezzo delle palificate, cioè a dire, coll'accrescer queste forze, e servirsi delle più alte fitture di pali, e delle collegazioni, che possono loro darsi con le catene, chiavi, e chioderie. Si considererà adesso quelle altre difese, che si fanno coll'uso de' corpi gravi, il momento de' quali venga a riuscire maggiore delle forze, che imprimer vi possa l'acqua corrente. Sia il corpo parallelepipedo ACDEFG, e siano proposte le due linee N, ed M, che esprimano la ragione del peso di questo corpo al peso di un altro simile, e della medesima materia composto KLQPOHI, ovvero, ch'è lo stesso, che siano come la mole del primo alla mole del secondo. A norma dunque che o l'altezza, o la larghezza, o la lunghezza del corpo HQ s'intenderanno variarsi, ne risulteranno ancora le varie grandezze in mole, che potrà avere esso corpo, quando secondo l'ipotesi abbia sempre a conservare la ragione di M ad N. Poniamo data la sola KL, oltre le dimensioni pur date del corpo CF; se fra gli asintoti *ba*, *ae* farà descritta l'iperbola *cf* tale, che fatta *ad* quarta proporzionale alle N, M, e all'altezza del corpo dato DE, come pure la *dc* = *ab* quarta proporzionale alla data KL larghezza della base del corpo, di cui la mole si ricerca, alla larghezza CD del dato corpo, ed all'altezza di esso AC, esprimeranno le due *ae*, *cf* rispettivamente la profondità ricercata del corpo LQ, e la di lui altezza LI. Perchè dunque per la

natura

Tav. VI.
Fig. 1.

Tav. VI.
Fig. 2.

natura dell'iperbola sono eguali i due rettangoli ad in dc ; ae in ef , CAP.
ed ad eguale per la costruzione a $\frac{DE \text{ in } M}{N}$, e $dc = \frac{DB \text{ in } CD}{KL}$ VIII.

farà l'egualità $\frac{DE \text{ in } M}{N}$ in $\frac{DB \text{ in } CD}{KL} = ae \text{ in } fe$, ovvero risol-
vendo in analogia, farà $ae \text{ in } fe$ in $KL : DB \text{ in } CD$ in $DE :: M :$
 N ; il che ec.

X L.

Corollario. Ma la proporzione della base AD del solido dato alla
base HL del solido ritrovato farà come il rettangolo fatto da N in ae ,
ovvero LQ al rettangolo di M in DE , come ricavasi dall'analogia del
numero precedente.

X L I.

Per ridurre la Teorica, forse troppo astratta, all'uso, ed alla pratica,
esamineremo in concreto la resistenza de' ripari nella maniera più facile,
che sia possibile. Per ottener ciò, s'intenda ogni riparo conformato in un
parallelepipedo, e quando non lo fosse realmente, si potrà da ognuno an-
che mezzanamente versato nella Geometria de' solidi, ridurre ogni corpo
alla predetta forma, e ciò a motivo di facilitare il calcolo, e render più
chiara la materia: ma perchè difficilmente si potrebbe venir a capo di
ciò, che si desidera, considerando assolutamente le forze delle resistenze,
e dell'acqua; perciò si riduca la quistione ad investigare solamente le re-
lative. Sia dunque in primo luogo da trovare un corpo omogeneo pa-
rallelepipedo, che collocato in una corrente di acqua non possa da que-
sta venir asportato, o, che è lo stesso, qual peso, e mole debba egli
avere, perchè in un dato moto dell'acqua non venga asportato, bensì
per pochissimo che venga sminuito il di lui peso, possa dalla corrente
esser mosso; con che farà la quistione ridotta a cercare l'equilibrio fra il
peso, che resiste, e la forza dell'acqua, che spinge, ed urta. Si pren-
da un corpo della forma predetta, ed omogeneo in ogni sua parte com-
ponente, che sia talmente o accresciuto, o scemato di peso, senza però
mai

CAP. mai alterarne la di lui figura, e talmente collocato a qualche sito dell'
 VIII. altezza di una sezione di un fiume, che vaglia a resistere al corso; ma
 o mutato per un insensibile spazio di sito, oppure variato benchè insen-
 sibilmente di peso, rimanga smosso dal suo luogo. Durando per tanto un
 tal equilibrio, si avrà la maniera di conoscere la resistenza, e la forza,

Tav. VI.
 Fig. 3.

e di ridurre al calcolo e l'una, e l'altra. Sia un picciolo parallelepipedo BM di materia omogenea, e della stessa, o diversa, di cui si formano i ripari, ma per maggior facilità poniamo della medesima; sia rivolto con una delle sue facce FGM al corso dell'acqua, restanto le due laterali parallele alla direzione della medesima; e s'intenda in oltre con la sua base EM ben appoggiato o al fondo, o a qualche piano equivalente, e venga talmente collocato nella sezione di un fiume, di modo che abbia le sopradette condizioni: all'asse AE s'intenda descritta una parabola ADC, e si prolunghino le IB, HE fino in D, e C, cosicchè DB, CE siano due ordinate di questa parabola. Perchè poi il peso di questo corpo diverso è in aria, e diverso in acqua, dicasi la ragione della gravità di lui specifica m , quella dell'acqua n , e si faccia $m:n::$

solid. BM $\frac{n \text{ fol. BM}}{m}$, e questa quarta proporzionale esprimerà il peso

di altrettanta acqua, quanta è la mole del solido, il di cui peso nell'acqua sarà eguale alla differenza del solido BM, e della detta quarta

proporzionale, cioè fol. BM $-\frac{n \text{ fol. BM}}{m} = \frac{m-n}{m}$ fol. BM. Ma per

le osservazioni dell'Amontons a causa della compressione, che esso peso fa al soggetto fondo, deve pur anco resistere per un terzo di detto suo

peso; però tutto il momento sarà $\frac{m-n}{m}$ fol. BM $+\frac{1}{3}$ fol. BM $=$

$\frac{4m-n}{3m}$ fol. BM. Il momento della forza dell'acqua è come il

quadrato della velocità della stessa moltiplicato nella base del solido, supposto che fluisca normale al piano BIHE; e perchè la velocità, che urta nel solido, è come l'aggregato di tutte le ordinate, che occupano lo spazio DBEC, e questo spazio per la quadratura della

della parabola è eguale a $\frac{1}{3}$ CE in AE — $\frac{1}{3}$ DB in BA ; perciò CAP. VIII.

$$\frac{4}{9} CE^2 \text{ in } AE^2 - \frac{8}{9} CE \text{ in } AE \text{ in } DB \text{ in } AB + \frac{4}{9} DB^2 \text{ in } AB^2$$

$$\text{in } BH = \frac{4^m - 3^n}{3^m} \text{ fol. } BM = \frac{4^m - 3^n}{3^m} \text{ in } BH \text{ in } HM, \text{ cioè } \frac{4^m - 3^n}{m}$$

$$\text{in } HM = \frac{4AE^3 - 8AE\sqrt{AE} \text{ in } 2AB\sqrt{AB} + 4AB^3}{3}$$

XLII.

Benchè in due corpi gravi eguali in mole, ma che uno sia composto di molti altri piccoli, e l'altro di un solo, immerfi che fiano nell'acqua corrente, il peso assoluto, e la resistenza, che hanno nel contatto del fondo, sia eguale in entrambi; nientedimeno ben diverso riesce il loro momento per resistere all'impeto dell'acqua, avvegnachè nel corpo diviso, tutti gli strati delle di lui parti, a misura del variarsi della velocità nell'altezza viva, ricevono diverso impulso, e resistono a misura del peso sovraincombente, che loro rimane: dove nel corpo indiviso, benchè in tutti i punti riceva una diversa impressione, nientedimeno vi è un solo centro di azione, e di reazione; dove nel diviso tutte le parti componenti possono esser considerate con i loro centri particolari di azione, e contra-azione: quindi per opporsi con la maggior forza all'impeto dell'acqua, devonsi sempre prescegliere i corpi più grandi, piuttosto che i più minuti, benchè sieno della medesima materia; così la terra, benchè gettata, sparfa in un gran corso d'acqua, non mai prenderebbe piede; come chi opponesse a questo medesimo corso un argine di semplice terra non punto legata, o rassodata, non lo renderebbe fermo, e consistente; bensì posta la detta terra in volpare, in gabbioni, o in qualsivoglia altro modo unita, resisterà alla corrente, e gettata così raccolta, e ristretta nel corso dell'acqua, appena resterà mossa fuori del piombo, ove farà lasciata cadere; e maggior piede vi prenderà allora principalmente quando con una qualche palificata venisse assicurato il fondamento del detto ammasso di terra, legato come si è detto.

XLIII.

Scolio. Chi avesse presi tutti que' sassi, e ciottoli della Trebbia, che furono adoperati a formar i prismi per i moli della Città di Piacenza, e li avesse gettati nel Po nel sito medesimo di essi moli, con l'idea di obbligar quel fiume a non internarsi di più con le corrosioni, con le quali si avanzava verso di quella Città, avrebbe questi del tutto gittato il tempo; ma i medesimi ciottoli, e sassi legati con buona calce, e ridotti di una giusta mole, si sono potuti gittare nella corrente di esso Po, senza pericolo, che ne venissero asportati, ed hanno stabilito tre moli di tal solidità, e consistenza, che tutto l'impeto di quel fiume reale nulla li può offendere. Da un somigliante principio nasce la buona riuscita, che apportano le Volpare, che con molto frutto si adoprono nell'Adige nello Stato Veneto. Non sono esse altro, che alcune zolle di terra, legate con paglia, o fieno, o altra poco differente materia, che sia capace di tenerla unita assieme, e di formare una spezie di prisma lungo in circa due piedi, alto uno, ma di figura accedente al rotondo, e bislunga: con le zolle, o con la semplice terra, e creta non potrebbe già assicurarsi il piede dell'arginatura, e molto meno empirsi le casse delle palificate, che servono per chiuder le rotte, essendochè l'acqua correndovi con grande precipizio, il tutto porterebbe via; ma con le Volpare si empiono egualmente i cassari delle palificate, onde va poi crescendo l'argine malgrado la violenza del corso dell'acqua, e la rotta si chiude, come si esporrà nel Capitolo seguente. Sopra i pubblici lidi di Venezia sono stati da me introdotti e moli, e argini di marmo d'Istria legato con calce, e pozzolana, di modo che dove il fasso, benchè di gran mole, regger non poteva all'urto del mare, adesso in tal modo legato dura a fronte di ogni burrasca, ed a suo tempo quel circondario sarà ridotto del tutto impenetrabile, ed eterno, come eterna è quella Metropoli, che da' detti lidi viene divisa dal mare, e custodita.

Vincenzio Viviani nell'erudito Discorso, che indirizza al Gran-Duca

ca di Toscana Cosimo III. intorno al difendersi da' viempimenti, e dalle corrosioni de' fiumi, dove parla del sasso sciolto, e de' cantoni fatti dalla Natura, e posti per difesa dell'intacco delle rive, dice così: *Siccome in quel sito, dove si pon quel cantone, o quel sasso di cava, non si trova pur uno fra que' milioni di sassi stativi condotti dalle piene, che sia del peso di alcun di que', che vi si portano apposta; così non avendo esse piene avuto tanto vigore, e forza di naturalmente condurvene, come l'avevano avuta, ed anche maggiore, allora che del medesimo, e di maggior peso di man in mano se ne sgravarono più, e più alto nel medesimo letto di Arno, non la potranno aver nemmeno per ismuovere, sollevare, e condur più lontano quelle moli di peso tanto superiore, trasportate quivi dall' arte: e più sopra, ed i quai sassi sieno di forma non rotonda, ma affacciata, e vulpa, e di peso assolutamente maggiore di quello delle massime parti della materia, che la corrente di massima forza può condur quivi: dove esso riparo si forma, è bastante a contrastare, ed a resistere alla gravetza, e rapidità di questo elemento, anzi a domarlo, a vincerlo, ed a fugarlo ec.* Dal qual sensato Discorso pare, che seguir debba, che la forza assoluta delle acque correnti si possa desumere dalle materie, che lasciano quà, e là per l'alveo, mentre non le potendo più oltre far avanzare, è segno manifesto, che il massimo della velocità viene misurato dal peso di quella tal materia, con cui resiste ad esser ulteriormente promossa avanti; le quali cose essendo così, resterebbe agevolmente noto qual peso, e qual mole si potesse porre in un dato fiume di conosciute forze, per dedurre, e rintuzzare ogni di lui conato; ed in tal modo quanto è stato esposto al numero XLI. di questo, circa allo sperimento da praticarsi, per indagare qual resistenza vi voglia per i ripari, sarebbe sufficiente per aver questa cognizione, mentre basterebbe pesare alcuno di que' ciottoli, per dedurre poscia le conseguenze ivi ricavate; ma per niente dissimulare sembra, che la proposizione del Viviani debba nel fatto de' fiumi restar soggetta a molte eccezioni, per le quali spesso volte non si possa venir in cognizione del peso, che si dovesse opporre al corso dell'acqua per formare una sufficiente resistenza: conciossiachè se

CAP. fosse assolutamente vero, che il peso delle materie già deposte nelle pie-
 VIII. ne de' fiumi, fosse l'indice delle loro massime forze, seguir, ne dovrebbe,
 che da quel termine in giù ogni anche picciol sasso, o altra poca mole
 resistesse al corso dell'acqua, e che potesse servire per la materia, di cui
 comporre un riparo, che a resistere valesse in quella guisa, che resistono
 i corpi di maggior mole, nelle parti superiori del medesimo fiume; on-
 de nel Po v. gr. essendo che a Piacenza arrivano i sassi portati in esso
 Po dalla Trebbia della grandezza di mezzo piede incirca, nè più oltre
 si avanzano; adunque di questi a Cremona, ch'è più inferiore di sito
 di Piacenza, ove la forza del fiume, benchè in piena mai non li trasporta,
 si potrebbe ergere un riparo egualmente resistente, che un altro fatto a
 Piacenza, o in altro sito più superiore, il qual riparo fosse composto di
 parti di mole molto maggiore. Con tutto ciò, se di questi sassi deposti
 dal Po nel suo fondo dirimpetto a Piacenza si pretendesse di formar a
 Cremona un penello, o molo, sarebbe subito rovesciato dalla forza dell'
 acqua; anzi in faccia di Piacenza, per fermar i ripari stabilmente, si è
 dovuto dei detti sassi di Trebbia legati con buona calce formar i pris-
 mi triangolari di una lunghezza ciascheduno di 3. piedi, ed altri d'un
 piede; della qual mole di sasso non ne conduce il Po in alcun luogo,
 fuori delle Montagne. Nè meno ben s'intende, come mai se i sassi
 deposti quì, e là lungo l'alveo del fiume, fossero la misura della forza
 di esso, perchè negli stessi siti vi si arrestassero e sassi molto più pic-
 cioli, e fino le sabbie più minute, che finalmente formano dappertutto
 il vero letto de' fiumi, almeno fuori de' monti; e pure se la proposi-
 zione della massima forza si verificasse contro de' ciottoli più grossi, do-
 vrebbe con altrettanto di energia scaricarsi contro de' più minuti, ed
 asportarli più oltre; e dovrebbe dirsi, che o le velocità ne' fiumi, ove
 non portano che la sola belletta, fossero insensibili rispetto a quelle,
 ove il fiume porta e ghiaie, e sassi, o che ogni debolissimo peso, là ove
 è portata solamente la belletta, fosse valevole ad opporsi alla forza dell'
 acqua, e ad impedire i disordini; ma non verificandosi nè l'uno, nè l'
 altro, ragion vuole, che si resti persuasi, non esser il peso delle mate-
 rie deposte l'indice del massimo grado della forza de' fiumi, benchè con-
 side-

siderata in piena, ma doverfi desumer questo dalla combinazione di molte altre circostanze.

CAP.
VIII.

X L V.

Chi però farà le dovute distinzioni fra i fiumi temporanei, e reali, troverà poter sussistere la proposizione del Viviani, e le nostre antecedenti. Sono i primi quelli, che correndo per ordinario fra' monti, ricevono dal pendio ben grande di questi le acque, che si vanno unendo fra'dossi, e rialti, onde e in un momento, per così dire, riempiono l'alveo del recipiente, e vi corrono con un impeto più dovuto ad un grave, che discenda per un piano inclinato, che ad un fluido, che tosto si riduce all'egualità del moto; che però, benchè quelle acque discendenti non fossero capaci di portar seco i grossi sassi, nientedimeno lo sono per scallar i medesimi dalla terra, ove stanno fitti; quindi fatti liberi, ogni poco impulso di più, che vi dia l'acqua, spinti dal proprio peso, ed ajutati dalla declività del terreno, passano nel fiume, che ormai reso gonfio dalle acque, e che ritiene un pendio di qualche piede per ogni centinaio di pertiche, vanno ruzzolando allo ingiù, nè prima si fermano, che succeda l'equilibrio fra la velocità dell'acque, e le resistenze nate dal loro peso, dalla minorazione del declivio del letto, e dall'accidentale intoppo, che va succedendo fra i medesimi sassi, oltre ai movimenti irregolari, che vengono promossi dalla loro disforme superficie più o meno scabra, e ruvida; onde in questi siti, note che siano tutte le dette cose, può benissimo arguirsi il massimo grado di forza dal massimo peso portato dal fiume; ma dove questi va perdendo quel sensibile declivio, e comincia ad entrare nelle Campagne piane col proprio alveo, la cosa quivi passa altrimenti; mentre o sia per l'ingresso di nuovi influenti, o per l'altezza del corpo, che può acquistar l'acqua, benchè possa avere un momento pari a quello, che aveva là dove pur anco conduceva i sassi, nientedimeno arrestati più superiormente da alcune delle circostanze predette, resta l'alveo più a basso libero dai medesimi sassi, e ghiaie, non per deficienza di forza per con-

CAP. durli , ma per mancanza dei medesimi materiali , fermati già di VIII. sopra.

In fatti chi mai crederebbe che nel Po a Crespino non vi fosse velocità da portar della ghiaja, che si ferma a Piacenza, che non è di maggior mole, come è stato detto ne' sassi, che la compongono, di un mezzo piede incirca? Un' altra essenzialissima circostanza nasce dalla costituzione, in cui si trovano i fiumi reali, e perenni a fronte de' temporanei, ed è, che, come questi hanno il loro fondo regolatissimo, e condotto, se all'occhio si crede, in una linea retta, i primi lo hanno irregolarissimo. Esempio ne siano tutti quei Torrenti, che usciti fuori delle Montagne, s'incamminano verso le pianure meno inclinate all'orizzonte, avvegnachè se questi, come loro frequentemente accade, rimangono senz'acqua o per rotte, o perchè manchi di sopra, o si perda fra la terra, si vedono col fondo spianato, ed assai regolare sopra la di loro cadente. Io osservai il Reno, quando del 1717. aveva aperte, e correvano le due Rotte alla di lui destra Pansilia, e Cremona, poco superiormente a S. Agostino, e lo vidi col letto, che ivi è in sabbia, spianatissimo. Lo stesso potei osservare ne' Torrenti del Friuli, Tagliamento, Celline, e Torre. Per l'opposto i fiumi grandi, e perenni hanno il fondo irregolarissimo, cioè ripieno di ridossi, vasche, e gorghi molto profondi. Il Po più di ogni altro fiume ne fornisce l'esempio, avendo ritrovato noi nelle visite solenni in esso praticate col mezzo de' scandagli col fondo al maggior segno irregolare, cioè in siti scavato in voragini, in altri rialzato in gran dossi; e tale è la diversità, che corre fra fiume, e fiume, e per conseguenza tali le cagioni, che realmente impediscono il libero avanzarsi, che far dovrebbero i sassi, senza che possano restare spinti dalla forza dell'acqua, ove, tolte le dette resistenze, sarebbero promossi.

X L V I.

Non essendo per tanto sicura la regola sopraddetta per stabilire adeguatamente di qual ponderosità abbiano ad esser i ripari, per resistere secondo l'esigenza alla forza dell'acqua, sarebbe qui da ricercarsi qual legge

legge vi potesse essere per ottenere con morale sicurezza il sopradetto fine; ma comechè per stabilir questa vi si ricerca la combinazione di tante, e tante circostanze, così non potendosi queste sufficientemente determinare, non si può nè meno fissar la legge di esse resistenze. Dovrà bastare per altro all'Ingegnere di saper distinguere la forza de' fiumi ne' varj siti del loro alveo, essendochè ben diversa è la loro energia ove corrono in ghiaja, ed ove camminano in pura sabbia, e con pochissimo declivio: molto differenti perciò dovranno esser i ripari da porre in uso anche nello stesso fiume, a misura cioè della varietà de' fenomeni, che emergono nel di lui alveo, nella di lui portata, e declivio. Se opererà ove il fiume porta la ghiaja, dovrà di questa unirne in prismi, o cantoni di lunghezza di due fino a tre piedi, e di altezza d'un piede in circa, formandone o penelli, o muraglioni, a misura ch'è chiamato dal bisogno dell'operare, o per volger l'acqua, o per resistere all'intacco di una qualche corrosione. Se il fiume in quel tal sito arriva a portare col suo corso delle pietre assai grosse, non basteranno per ostargli i detti cantoni sciolti, ma bensì si avranno a collegare col mezzo di palificate divise in casse. Finalmente se il fiume corre in pura sabbia, o anche in semplice belletta, come accade ne' siti assai vicini al mare, in questo caso vi si resisterà coll'uso delle Volpare, quando però queste siano di una sufficiente mole, ben legate, e formate di buona terra, ovvero con i gabbioni; ma circa alla diversità de' ripari da praticarsi in varj siti de' fiumi, e secondo le diversità degli accidenti, punto essenziale in materia dell'acque correnti, si esaminerà nel seguente Capitolo, destinato alla pratica delle difese de' fiumi, e regolamento del loro corso.

CAP.
VIII.

CAPITOLO NONO.

Delle corrosioni de' Fiumi; delle Rotte, che si aprono negli argini de' medesimi; e de' Ripari da porsi in opera per impedirle, ed accadute, per prenderle, e sanarle.

I.

UN fiume quanto più lentamente cammina, tanto più con uniformità di moto progrediscono i di lui acquei filamenti tanto nel mezzo, che verso le sponde, di modo che appena si distinguerà il filone, o spirito dell'acqua dal corso, ch'ella avrà accosto delle rive. Si ricava ciò dall'osservazione del pari, e dal raziocinio; conciossiachè il ritardo de' filamenti predetti verso le sponde nascendo dalla resistenza, che queste vi fanno, quanto maggiore sarà il moto dell'acqua, tanto più opereranno le dette resistenze, i gradi delle quali, come ben fanno i statici, crescono come i quadrati delle velocità; dimodochè dove queste sono minime, minime saranno pure le reazioni: così per l'opposto, se si confiderà un fiume di molta velocità dotato, riuscirà molto sensibile il moto del di lui filone rispetto al moto de' filamenti laterali, e più vicini alle rive. Se dunque vi fosse tal fiume, che ristretto fra le sue sponde rapidamente corresse nel mezzo, ed assai lentamente alle rive, questi ogniquale volta si venisse a dilatare in modo, che seguisse in esso un sensibile ritardamento del detto filone, acquisterebbero i laterali filamenti tal moto, onde tutte le parti egualmente, almeno al senso, si muovere; quindi resta manifesto, che poco o nulla contro dell'acqua operando le resistenze, altro non risentirebbero le sponde, che il peso dell'acqua; e pur che fossero valevoli a contenerla, sarebbero sufficienti ad impedire ogni loro squarciamento, anche quando esse sponde fossero superiori di livello alle Campagne adiacenti. E per l'opposto, ove sensibile è il divario fra il corso del filone, ed il moto de' filamenti laterali, le resistenze delle sponde dovranno controporare gagliardamente.

mente, come il loro ufficio non è che di reazione contro la forza dell'acqua, ch'esse devono sostenere, e precisamente con quel grado, che levano alla velocità del fiume. Comechè poi esse resistenze si oppongono in senso contrario alla direzione perpendicolare, che partendo dal filone, viene a riunire al punto, di cui si parla; però questo non solamente dovrà sostenere il peso dell'acqua del fiume, ma esser superiore di momento ancora a questi *conati* laterali, formati dall'acqua impedita nel proprio corso: e questo è il modo, col quale vengono sforzati gli argini a cedere, oltre il naturale peso dell'acqua; e quando si prenda il moto del filone come un *moto libero*, e che non risenta delle resistenze delle sponde, si avrà da un tal dato il modo di ridurre a calcolo il valore di detto *conato* perpendicolare, che si pratica contro di esse sponde, che vincer devono per non essere squarciate.

CAP. IX.

• I I.

Corollario. Da ciò nasce, che le sezioni de' fiumi, a misura che sono più veloci nel filone, meno sieno immuni dalle resistenze, senza che l'accelerazione del corso possa supplire al bisogno, sicchè il fiume non gonfi nelle parti superiori: indizio ben sarebbe del non esser esse ritardate, se egualmente tutti i filamenti dell'acqua si moveffero; ed allora l'altezza viva dell'acqua nelle sezioni superiori nulla si aumenterebbe per la resistenza delle sponde, e gli argini nulla, oltre il gravame, che loro recasse il solo peso delle acque, risentirebbero.

I I I.

Se un fiume di sponde parallele AC, ZF , le di cui velocità orizzontali vengano espresse per l'area $BCDE$, il filone per R , D , le minime velocità laterali per BC, FE , e l'altezza viva dell'acqua per BI , si debba allargare di maniera, che facendo la riva KL parallela alla ZF , succeda di passare per le sezioni di questo eguali quantità di acqua in egual tempo, e con velocità per tutta la larghezza così dilatata costante, ed eguale alla massima RD del fiume più ristretto: sia dunque BI altezza viva della sezione $\equiv A$, BF sua larghez-

Tav. VI.
Fig. 4

CAP. ghezza = L , C D E scala delle velocità, di cui l'area $L V$ (chiamando V la sua velocità); R D la velocità massima = W ; l'altezza ricercata nell'alveo dilatato = a ; e la sua larghezza parimenti da trovarsi = l . Per tanto, secondo l'ipotesi, farà l'equazione $L V A = a l W$,

ovvero $\frac{A L V}{W} = a l$. Si conduca nell'angolo semiretto A B S la retta B S K; indi si faccia A V, ovvero B T = $\frac{A V}{W}$, e si descriva l'

iperbola O V tra gli asintoti B G, B I, farà qualunque K G la larghezza ricercata = B G, e G O, ovvero B Q l'altezza pur ricercata; e per la natura dell'iperbola farà O G in G B = V A in A B; onde a qualunque larghezza B L corrisponderà l'altezza B Q, perchè segua il corso con la detta velocità massima R D per tutta la detta larghezza.

I V.

Corollario. Generalmente dato un fiume, che corra con le velocità ritardate, la di cui larghezza sia B L, se ve ne farà un altro di qualunque altra larghezza B F, che cammini con le velocità libere, ed eguali da per tutto alla massima delle ritardate, faranno le altezze vive dell'acqua reciprocamente, come le aree fatte dalle velocità, e dalle larghezze; attesochè essendo $A L V = a l W$, farà ancora A : a :: $l W$: $L V$; il che ec.

V.

Riducendo il Problema dall'universale al particolare, si figuri il fiume G B Z F coll'acqua alta come B I, il di cui filone R D, ed il cammino meno veloce verso le sponde, come viene dinotato dalla curva delle velocità C D E; supponendo dunque, che l'acqua discorrente per il filone R D sia libera, nè risenta in alcuna sua parte la reazione delle sponde, in tal caso è certo, che se le dette sponde fossero sommate liscie, tutta l'acqua di questo fiume camminerebbe in ogni sito con la velocità massima R D; ciò non ostante, ridotta nel caso delle resistenze allo flato di *permanenza*, tanta quantità ne dovrà passare nella

la

la fezione *risardata*, quanta nella *libera*, dove in questa passerebbe sotto una minore altezza viva. Saranno dunque le B L, B F eguali, cioè CAP. IX.

$L = l$, e perciò $\frac{A V}{W} = a$, vale a dire, che l'altezza ricercata sarà nella ragione diretta di B I, e della velocità del fiume ritardato, e reciproca della massima velocità R D.

V I.

Scolio. Sia in grazia di esempio R D velocità massima eguale a 8., e la B I altezza dell'acqua nella fezione ritardata 10.; $V = 7$ farà la B H altezza ricercata eguale a $8. \frac{3}{4}$, onde lo scemamento dell'altezza verrà ad essere $\frac{1}{4}$ di un piede, ovvero un piede, ed un quarto, e le resistenze saranno sempre proporzionali ai due trilinei misti C N D, D E M, determinati dalla tangente alla curva N M del punto D, e dalla produzione di B C, F E in N, M; ovvero facendo che il filone cada appunto nel mezzo della N M, saranno come il doppio dell'area di C N D, e tanto avranno di più a resistere gli argini oltre il peso naturale dell'acqua, che devono sostenere. Rilevando dunque da' fenomeni la natura della curva C D E, tutto il rimanente si determinerà facilmente. Ma se R D non fosse la massima velocità *libera*, ma risentisse essa pure qualche ritardo dalle resistenze delle sponde; in tal caso l'argine, o la riva soffrirebbe maggior impressione di quella, che il calcolo dimostrasse: ciò accade ne' fiumi non molto larghi. Indizio poi, che la B D sia la *massima*, e *libera*, farà, se esaminando, e riconoscendo i filamenti dell'acqua vicino al filone, saranno essi trovati in qualche numero progredire colla stessa velocità del filone stesso, cioè allor quando la curva termini per qualche spazio sensibile di quà, e di là dal punto D nella tangente, oppure che nel detto spazio non declinasse da essa tangente, che insensibilmente.

V I I.

Come che un fiume a misura che si allarga, meno risente delle resistenze delle sponde, così per l'opposto quanto egli si va più facen-

CAP. do stretto, vieppiù le prova; quindi al ristringerfi degli alvei, devono
 XI. le sponde restar più tormentate non solamente dal peso dell'acqua, ma ancora dalle pressioni nate per la reazione delle dette resistenze: anzi se il fiume soverchiamente fosse ristretto, anche il filone stesso non potrà a meno di non restare impedito nel *libero* di lui corso. Essendo poscia varia la pressione, che fa l'acqua anche stagnante contro de' lati de' vasi, cosicchè più vicino al fondo sono maggiormente premuti, come si è veduto al numero VII. del Capitolo II., nella stessa maniera succedono gli sfiancamenti dell'acqua corrente contro delle sponde, i quali ove più la velocità è sensibile, più agiscono contro delle medesime, seguendo in somma da per tutto le leggi della detta velocità; ciò non ostante il tormento maggiore delle sponde non viene prodotto dalle dette potenze, ma bensì dalla corrosione, che riconosce ben altri principj da' sopradetti; per ispiegare i quali è necessario da sapersi, che il filone dell'acqua di sua natura dovrebbe occupar il mezzo del fiume; ma come che per ordinario le acque correnti per poco tratto conservano la rettitudine, così benchè paja, che dovessero le curvature obbligar l'acqua a tenersi col proprio corso maggiore verso del mezzo del fiume, ciò non ostante non poco declina questo verso la parte concava della

Tav. VI. detta curvatura. Sia il fiume A B C F E D, che abbia la curvatura
 Fig. 5. B C F E nel fine del tratto dritto A B, D E. Stia il filone G H nel mezzo del fiume. Se dunque in un assegnato tempo l'acqua del filamento G H ha forza di arrivare in I, un altro filamento parallelo al filone, situato più verso la riva A B, come farebbe M L, non arriverebbe nel medesimo tempo se non in L, percorrendo uno spazio minore del primo. Perchè poi ogni moto di sua natura si fa per linea retta, per quanto si può; quindi tanto G H, che M L continueranno, il più che loro sarà possibile, con la direzione G H, nè si accosteranno verso B C, fino a tanto che i filamenti fra A B, e G I urtando nella concavità della riva, non vengano da questa obbligati a rivolgerfi verso K, e così il filone G I passata la sezione B E non più calcherà, come prima faceva, il mezzo del fiume, ma starà più accanto della riva concava B C, come in I N. Sbilanciato il filone, ed accostato a B C, deve

deve questa parte risentire maggior pressione della A B, sito, in cui, CAP. IX.
 per la supposizione, cammina nel mezzo; e quanto più vien pressata la
 parte B C, altrettanto resta sollevata la E F; ove per ordinario rallen-
 tandosi il moto dell'acqua, accadono le deposizioni, e le secche; il che
 serve poi a ristringere maggiormente l'alveo, ed a caricare vieppiù la
 parte opposta B C.

V I I I.

Se si supporrà la sponda di un fiume composta di parti omogenee,
 di una stessa grossezza, e collegamento con le vicine, la forza del fiu-
 me scaricandosi sopra di essa, verrà ad alterare la sua superficie in
 guisa tale, che detta sponda non prima cesserà di cedere alle im-
 pressioni, di quello porti il grado di essa forza, che la verrà a co-
 stituire in una figura curva, che non mai sarà ridotta alla sua vera
 forma, se non allora che la difformità delle impressioni a cagione di es-
 sa curvità, sarà ridotta ad incontrare da per tutto le stesse resistenze; ed
 in somma solamente allora quando avrà acquistata la piegatura d'una fi-
 gura regolare, e per così dire, geometrica; ottenuta la quale, la riva non
 sarà più intaccata, e così si conserverà fino a tanto che altre circostan-
 ze non entrino a frastornare la detta disposizione; ch'è ciò, di cui parla
 il Guglielmini nel Libro *della Natura de' fiumi* al Corollario primo
 della Proposizione VIII. del Cap. VI. Dal che resta poi evidente, che
 ove cada a percuotere la riva il filone del fiume, ivi debba essere il
 vertice di questa curva, o sia della corrosione, e che a misura della
 larghezza del fiume, anche più discosto debba cadere il detto vertice;
 quindi ne deriva, che i fiumi più grandi abbiano le loro volte, o gom-
 biate di maggior ampiezza di quelle de' minori, nè potersi realmente
 chiamar corrosioni, quando il filone del fiume non viene a premere la
 sponda, formando ivi essa corrosione il proprio vertice. Egli è pur chia-
 ro, ed evidente, che stabilita che sia la corrosione, restando in un per-
 fetto equilibrio le resistenze delle rive con la forza di ciaschedun fila-
 mento dell'acqua, dee seguire, che la riva non resti più tormentata nel
 vertice, o centro di azione, di quello sia in ciascun' altra parte, ma che

CAP. IX. da per tutto soffrirà la stessa pressione, nè finalmente si cangierà l'equilibrio fino a tanto che non si cangino le circostanze o dell'acqua, che urta, o delle rive, che resistono.

I X.

Pretende il Barattieri al Capo secondo del Libro II. *dell' Architettura delle acque*, che essendovi da una parte del fiume una corrosione, e necessariamente dalla parte opposta la spiaggia, o renajo, dovervi esser due pendenze, sopra le quali scorrono le acque, una naturale dal principio del nascimento de' fiumi sino dove termina dentro del mare, e l'altra accidentale, che è da dove l'alveo è men profondo, cioè a dire dalla spiaggia alla parte, dove si gessa la corrosione, e questa (spiegasi egli) poterfi dire accidentale, perchè resta mutabile, secondo si vanno mutando gli effetti dei fiumi ec. Il sentimento dunque dell'Autore si è, che la spiaggia rivolti l'acqua o tutta, o parte a caricar il filone, e la riva, che da questo è posta in corrosione; la qual cosa benchè possa verificarsi in qualche senso, non può però seguire in riguardo della natura dell'acqua corrente, ma solamente rispetto ad alcune circostanze, che possono alterare il moto del fiume dalla sua origine sino al fine; nè tampoco può succedere secondo le leggi della Statica; avvegnachè mantenendosi di livello la superficie trasversa del fiume da riva a riva, nè mai l'acqua da destra a sinistra passando, non può realmente asserirsi, che nella medesima sezione camminar possa l'acqua, parte verso il suo fine, e parte con direzione verso della riva opposta; onde la Proposizione del Barattieri per questo Capo non si accorderebbe con le leggi del moto delle acque: contuttociò si verifica il di lui sentimento almeno in parte, se non in tutto; ma per conoscerlo è di mestieri prender la cosa da' suoi principj, e ben discernere quei accidenti, per i quali succede un tal fenomeno di moto *accidentale*, come lo chiama il detto Autore. Ciò, che fa resistenza al corso delle acque, oltre gli accidentali impedimenti di gombiate, ed altri ostacoli, e resistenze, si è il perpetuo soffregamento, che l'acqua è obbligata a fare e contro le rive, e contro il fondo. Del primo ne abbiamo parlato al num. XV.,

e se-

e seguenti del Cap. V., e del secondo ne parlano l'esperienza, e la ragione, come si è esposto a' num. XVI., e XVII. del Cap. IV. Anzi non saprei come meglio spiegare il modo, con cui l'onda del mare si rompe sulla spiaggia, se non col mezzo delle resistenze, che l'acqua vi riceve in passando dal maggiore al minor fondo. Più di una volta mi sono curiosamente trattenuto ad osservare la maniera, con la quale il mare infuriato spinge i suoi flutti al lido, ed ho veduto, che non sì tosto l'onda arriva ove il mare perde il fondo, e comincia la spiaggia sott'acqua, che ess'onda si cangia di forma, ed in vece di conservare la naturale sua rilevatezza sopra della superficie dell'acqua, essa in avanzandosi verso del lido, più progredisce con le sue parti più alte, che con le più vicine al fondo, di modo che non sostenuta l'acqua per il difetto di quella, che più tarda la siegue, cade, e stramazza furiosamente dall'alto sull'acqua della spiaggia, e con strepito, e fragore genera la spuma, spargendosi poi dilatatamente anche oltre il confine dell'orizzonte del mare, procedendo in somma il fenomeno dal non progredire tutto il corpo dell'onda con pari passo nel di lei moto, comechè questi riesca maggiore in superficie, e minore verso del fondo; il che non accadendo per niente ne' luoghi di maggior profondità, chiara cosa è derivar lo sbilancio predetto dalle sole resistenze provenienti dal troppo vicino fondo, vedendosi queste valevoli a rattener di maniera il corso dell'acqua, benchè spinta dal vento, che rispetto alla superiore, rimane notabilmente rallentata nel proprio movimento. Può anch'essere, che l'azione del vento non penetrando gran fatto dentro dell'acqua, muova con maggior energia la parte di sopra, con minore quella di sotto.

X.

L'acqua corrente di un fiume ha la propria tendenza verso lo sbocco, e desume il suo moto dall'inclinazione, che tiene verso del suo recipiente, sia poi esso o il mare, o un altro fiume; e sebbene l'acqua del filone cammina più veloce a qualche distanza dalle sponde, viene ciò non ostante regolato il sistema del corso dalla pendenza di tutto il fiume, da altro non nascendo il ritardo di una parte sopra dell'altra, che

CAP. che dalle accidentali resistenze dell'alveo nelle rive, e nel fondo. Si può
 IX. nientedimeno dare il caso, che l'acqua viva di una sezione si trovi di sì poca altezza, che le resistenze del fondo estendano la loro azione assai sensibilmente contro tutta l'altezza viva dell'acqua; e queste resistenze possono esser di tal energia, che levino o del tutto, o quasi interamente il di lei moto progressivo, con cui camminar dovrebbe sempre parallela al filone del fiume; il che quando succedesse, uopo avrebbe di starfene o stagnante, o quasi stagnante; ma perchè il filone non ritarda gran fatto il proprio moto, meno certamente risentendo da dette resistenze, però (almeno ne' fiumi reali, e molto dilatati) non potrà conservarsi in tale stato di cose l'acqua di livello in tutti i punti della larghezza della sezione, e potrà di qualche linea restar più basso il filone del rimanente di essa sezione, di quell'acqua cioè, che discorre più verso delle rive: e per tanto questa potrà anco esser rivolta da un tale sbilanciamento verso di esso filone, il quale se per avventura si trova vicino alla riva opposta, verrà la medesima maggiormente caricata coll'accreverci la di lei corrosione all'aumentarsi di tal forza laterale, che, benchè non paja camminar direttamente ad investir il filone, nientedimeno nell'obblività del corso, che deve assumere, viene a sospingerlo verso dell' opposta riva; con che resta spiegato il Capitolo, di cui si è detto, del Libro secondo della Parte prima dell' Architettura di acque di esso Barattieri.

X I.

Ogni fiume in qualsivoglia parte del proprio alveo fuori de' monti resta soggetto alle rotte, vale a dire ad estrarvare le sue acque fuori del di lui letto par un' apertura, che si fa nelle sponde; ma non ogni rotta succede nella medesima maniera; conciossiachè ovvero che i fiumi corrono incassati fino ad una certa altezza de' loro argini, ovvero che questi tengono tutta la loro acqua all' altezza dell' orizzonte delle Campagne, oppure che hanno il fondo anche più alto del medesimo orizzonte, in tutti e tre i quali casi riescono diverse sì le cause delle
 rotte

rotte, che gli effetti delle medesime. Sia HCFG la sezione di un fiume contenuto fra gli argini HC, GF. L' altezza di una massima piena sia BD, ed AE sia la superficie dell' acqua di esso fiume posto in escrescenza: si produca EA indefinitamente verso M, e da questo punto cada la perpendicolare PM. Sia poi la Campagna o in livello col fondo CF, come SO, o superiore a questo come RN, o del medesimo inferiore come TQ, e le cadute rispettive dell' acqua sopra di essa sarebbero per tutti e tre i casi, come MO, PM, ed MN. E' poi da rifletterfi, che in quattro diverse maniere si fanno le rotte, cioè la prima per tracimazione dell' acqua, quando viene più alta del ciglio dell' argine, come se arrivasse in KL; la seconda per l' intacco, che si fa dell' argine dalle corrosioni, potendosi questi ridurre a sottigliezza tale da non poter più reggere al peso dell' acqua, onde ne rimane sovente aperto: la terza allora che i fortuni delle acque, facendosi assai vicini al piede dell' argine, incavernandolo, lo rendono incapace di reggersi, mancandogli il fondamento; e la quarta finalmente, se qualche benchè esilissimo pertugio sia o naturalmente, o artificiosamente introdotto nel corpo dell' argine, cioè o prodotto dal marcimento di radici di alberi, stati piantati nella grossezza del riparo, o da topi, che ne traforano, come è lor costume, sotterraneamente il terreno, oppure da qualche tristo, e malizioso, che con trivelle fori a dirittura l' argine stesso. Benchè l' effetto della rotta sia il medesimo in qualunque modo succeda, nientedimeno molto diverso riesce il modo, con cui esse si aprono, come si anderà esponendo.

CAP.

IX.

Tav. VI

Fig. 6.

X I L

L' acqua nella superficie benchè corrente di un fiume, ritiene poca forza, cosicchè per vincerla, basta di opporvi de' piccioli arginelli di terra della grossezza di due piedi incirca, e talvolta il semplice solco dell' aratro, fatto lungo l' argine, che ad esser tracimato resta esposto, sollevando la terra all' altezza di poche once, basta per trattenere l' acqua, che non trabocchi; nè ciò solamente può praticarsi ne' fiumi di pic-

CAP. piccola portata, ma è in costume nello stesso Po, qualor minaccia di IX. voler sorpassare coll' escrescenza l'argine. Un tale sfioramento di acque, benchè paja di poca considerazione, contuttociò, quando accade, slamina l' argine, e dà modo all' acqua di penetrar nel più interno dello stesso, e di facilitare in poco spazio di tempo il di lui rovesciamento. Veramente sul principio del prodursi un tal effetto, misurandosi la for-

Tav. VI.

Fig. 6.

za dalla sola altezza viva IK, riesce assai insensibile; ma penetrando l' acqua il cotico, e sollevandolo in parte, lo riduce ad esser facilmente levato; onde corrosa il ciglio dell' argine IH, l' acqua va sempre più acquistando forza, per IN s'incanala, ed a poco a poco resta abbassata la superficie IH. A misura poscia di un tal abbassamento, crescendo l' altezza viva dell' acqua discendente per esso argine, si riduce questo a termine di distruggere, e sovvertire ogni difesa, che far poteva contro il fiume. A norma che la campagna è più alta, o più bassa rispetto al fondo del fiume, cresce di momento la forza dell' acqua in discendendo per lo declive dell' argine INQ, accelerandosi a misura che dal punto K si va scostando: quindi rendesi valevole a corrodere, e scavare in TQ, quando ciò far non potesse in SO, ovvero in BN; e secondo la corrosione superiore dell' argine, crescendo sempre di momento, va anche crescendo sempre di energia per scavarli al piede dell' argine una qualche profondità; dal che rendendosi debole vieppiù il fondamento di questo, e l' acqua premendo incessantemente, in breve tempo resta rovesciato il riparo, ed aperta la rotta. Tali accidenti arrivano ai fiumi per certe straordinarie circostanze, che alle volte si uniscono ad ingrossarli eccessivamente, mentre per altro l' altezza dell' arginatura restando determinata superiore di qualche piede alle massime escrescenze, pare, che mai non dovessero nel modo predetto restar gli argini tracimati: contuttociò accadendo talvolta un predominio grande, e continuato di venti, e di quelli in specie, che tengono più dell' ordinario gonfio il Mare, e che infilano direttamente lo sbocco del fiume, restando il corso di questo impedito nel proprio scarico, meraviglia non è, se i ripari vengono formontati: così ancora succedono talvolta le piogge sì dirotte, e continue, che gonfiando tutti ad un tempo gl' influenti, resta il

re-

recipiente talmente ricolmato di acque, che si rende improporzionato a CAP. contenerle; onde anco per tal motivo si fanno inevitabili le rotte, del. IX. le quali si è parlato.

X I I I.

Altre rotte succedono a' fiumi per la debolezza dell' argine, quando cioè dalla corrosione resti intaccato di modo, da ridursi incapace a sostenere il carico dell'acqua: comincia per ordinario la detta corrosione dal fondo, essendo che quivi l'acqua pressata dal maggior peso, scarica assai facilmente il piede del riparo, levato il quale non può più reggere la parte superiore; onde a misura dell'intacco del fondo, va distruggendosi tutto il restante dell'argine. Egli è ben vero, che nel tempo, in cui dura la piena, benchè resti il piede interiore dell'argine escavato, e corroso sì dalla forza dell'acqua, che sostiene, sì per l'adesione, che la medesima fa agli argini, stanno questi pur anco in piedi, benchè privi di fondamento in molta parte; ma non sì tosto danno giù le acque, che mancando del detto sostentamento, cadono i ripari a grandi porzioni. Tanto ci accadde di vedere sul finire dell'anno 1719., dopo che abbassatosi il Po dalla piena, che aveva poco prima sofferta, in viaggiando per esso da Pavia al Mare per occasione della visita generale, di cui spesse volte si è fatta menzione, a norma dello scemare dell'escrescenza, cadevano lungo esso fiume all'improvviso molte, e molte pertiche degli argini, specialmente in quelle parti, ove erano i *froidi*. Ciò non ostante se il fiume è di fondo più basso delle aggiacenti campagne, non possono seguir sì agevolmente in esso le rotte, benchè, come si è esposto, restino intaccati gli argini, se le sole banche di dietro vagliono a contener l'acqua dell'effrazione, come si è potuto osservare alla Volta detta della Colombara nell'Adige a Lusia del 1721., quando dal corso violentissimo, che ivi aveva l'acqua a cagione della vicina aperta rotta nella Volta inferiore di S. Francesco, restò talmente intaccato l'argine, che altro non aveva, che la banca verso la Campagna; e pure ebbersi campo di fortificare detta banca in maniera, che non poté esser asportata dall'acqua, benchè avesse un moto maggiore di ogni credere.

Tam. V.

R r

Ma

CAP. Ma quando i fiumi hanno il fondo di livello, o anche superiore alla
 IX. Campagna, in tal caso deve temersi la rotta, anche quando l'acqua del fiume va scemando. Che se in vece di calare tornasse a crescere, come non rare volte avviene, allora la rotta si rende, per così dire, inevitabile; mentre tracimando l'acqua l'altezza della rimasta banca, con tutta facilità la squarcia, anche se il fiume avesse il fondo più basso della Campagna.

X I V.

La terza, e quarta specie di rotte succedono per il trapelamento, che attraverso dell'argine, o sotto del medesimo può far l'acqua: nasce il primo caso per ordinario da due cagioni, cioè o da fori, che nella solidità dell'argine vi fanno talora i topi, oppure dal marcirsi di qualche radice di albero, onde si lascia il luogo alla penetrazione dell'acqua, ed al formarli delle rotte. Anco con trivelle ben lunghe di ferro maliziosamente dagli uomini, per qualche loro scellerato fine, si fanno succedere le rotte, bastando all'acqua per farle ogni benchè picciolo buco, onde insinuarsi. L'altro caso viene prodotto dalla mala qualità del terreno, su di cui è piantato l'argine del fiume, potendo esser o di cuoro, o di altra materia facilmente permeabile all'acqua, sotto della quale specie cadono tutte le forgive, che nelle campagne a canto de' fiumi si osservano in que' paesi, che sono fatti a forza di alluvioni, ed ove altre volte vi erano Lagune, Laghi, e paludi, ne' quali, benchè gli atterramenti li rendano in istato di esser retratti, nientedimeno non penetra mai sì dilatatamente il lezzo, e la belletta, che restino empite tutte le sotterranee comunicazioni, di maniera che i ripari non mai acquistar possono la necessaria perfezione. Quando dunque le campagne, per le quali discorre un fiume, siano state prima della sopraddetta qualità, faranno queste certamente soggette alle forgive, ed al pericolo delle rotte, e delle inondazioni. Di tal natura si è quasi tutto il Ferrarese, il Polesine di Rovigo, ed il basso Padovano, questi due ultimi Territorj rispetto all'Adige, l'altro rispetto al Po. Ciò, che in tal proposito si rende parimenti rimarcabile, si è, che il Polesine di Rovigo predetto, dal

dal Castagnaro allo sbocco dell' Adigetto vicino a Cavarzere, tiene le CAP.
Campagne ancor più basse del basso Padovano, che gli sta collocato dall' IX.
altra riva, ed il contrario segue fra essa bocca dell' Adigetto, ed il Ca-
nal di Loreo, derivando ciò nelle parti superiori per esserli prima argi-
nati quelli del Polesine, che i Padovani, e nelle parti inferiori per es-
serli sempre voluta la Laguna di Venezia (che altre volte arrivava all'
Adige nelle vicinanze di Cavarzere) assicurata, perchè non avesse a ri-
cevere le acque torbide di questo fiume ; ond' egli lasciato liberamente
scorrere dalla parte destra , ha potuto rialzare notabilmente i terreni
aggiacenti, resi adesso dall' attenzione de' possessori in buona parte colti-
vati, ed ubertosi. Generalmente però parlando, ove le Campagne sono
più basse, restano più soggette alle forgive, e per conseguenza alle ro-
te, ed alle inondazioni.

X V.

Sia CHID parte di una fezione di un fiume, il di cui argine ri- T4-VL
dotto in profilo sia HABS; l'orizzonte della Campagna GM; il fon- Fig. 7.
do dell' alveo HI. Suppongasì l'argine forato o da Topinare, o da ra-
dici di alberi marcite, oppure da qualunque altra cagione; intendasi l'
altezza ordinaria del fiume FE. Se vi sarà la comunicazione sotterra-
nea EYKL, potrà l'acqua insinuarsi per la strada EKL sino nella
Campagna, cosicchè prodotta la superficie FE in Q, lasciando cadere
la perpendicolare QL, farà la forza, con cui l'acqua in L (prescinden-
do dalle resistenze, che incontra per la strada tortuosa EKL) farà per
uscire, come se la medesima quantità di acqua cadesse dall' altezza QL;
ed il movimento di ess' acqua per iscappare farà, secondo le note leggi
della Statica, come LQ moltiplicata nell' ampiezza del foro, che sommi-
nistra l'acqua, ovvero come il quadrato della velocità nella base dell'
acqua, ch' esce. Supponendo poi il fiume cresciuto in DC, allora figu-
randosi prodotta la DC, si lasci cadere la perpendicolare al piano di
Campagna, e qualunque de' due fori EL, HM spingerà l'acqua con
una forza eguale alla NM moltiplicata nel suo rispettivo orificio. Così

R r 2

pari-

CAP. IX. parimenti se vi fosse il foro rZ attraverso dell' argine, uscirebbe l' acqua con la forza dovuta all' altezza PO ec. E se la comunicazione EKL tortuosa s' incurvasse in K , di modo che il punto K fosse più basso del livello della Campagna, nientedimeno la forza non sarà già quella, che compete alla perpendicolare RK , ma solamente quella, ch' è dovuta alla LQ ; mentre nel tubo recurvo EKL le parti YK , KL pesando egualmente una contro l' altra, si vengono vicendevolmente a sostenere, nè rimane altro sforzo, che quello, che proviene dall' altezza LQ . In molte altre maniere può darsi la comunicazione fra l' alveo del fiume, e la Campagna; in tutte però succederà sempre uno de' casi qui notati, e si ridurrà sempre l' effetto alla meccanica qui sopra descritta, in ordine alla forza, con cui esce l' acqua dall' alveo verso la Campagna.

X V I.

Corollario I. Ne proviene da quanto si è detto, che le forgive possono esservi, e non esservi, a misura dell' altezza maggiore, o minore del fiume, quando cioè le comunicazioni restassero al di sopra della superficie bassa dell' acqua: che se rimanessero sotto di questa, in tal caso saranno perenni, ma avranno più o meno forza, secondo che il fiume sarà più o meno alto, desumendosi sempre il grado di questa dalle altezze delle perpendicolari LQ , MN ec.

X V I I.

Corollario II. Resta pur manifesta la facilità, che vi è, ov' esistono le forgive, di aprirsi le rotte; mentre quando le comunicazioni EKL , HM portassero acqua lungo tempo, ed avessero molta velocità, come accade allorchè il fiume è sul crescere; in tal caso niente vi è di più facile, che il dilatarsi queste cieche strade, e rami di comunicazione, onde ridotte che siano a molta ampiezza di diametro, cade l' argine, che sopra vi incombe, e la rotta è fatta: tanto successe nell' aprirsi della rotta nell' Adige detta di S. Francesco a Lusia l' an. 1721., e tanto del 1737. all' Anguillara, e così quasi in ogni altra di detto fiume; mentre

traf-

trascuratosi di provvedere ad una fontana, ch'era non molto discosta dal CAP.
 piede dell' argine a Lusia, assorbì questa improvvisamente il riparo, ed IX.
 aprì quella gran rotta, per cui si divertiva quasi tutto il fiume a danno
 dell' ubertofo Retratto di S. Giustina, ed in quella dell' Anguillara; e
 benchè la fontana fosse a molte pertiche discosta dall' argine, nientedi-
 meno seguì la rotta coll' inondazione di' tutto il basso Padovano.

X V I I I.

Circa al ripararsi dal pericolo delle rotte, si considereranno in primo luogo quelle, che provengono da tracimazione di argine. O che dunque il sormontamento dell' acqua è puramente accidentale per qualche straordinaria piena arrivata all' improvviso, oppure che da qualche tempo si è venuto in cognizione, che il fiume con l' altezza delle proprie escrescenze arriva più vicino al ciglio degli argini, di quello faceva altre volte. Se accade il primo, molto difficile è il riparar la disgrazia, se niente è trascurata. Se il secondo, converrà riconoscere diligentemente se nuove acque fossero state introdotte nell' alveo, o se coltivati terreni di monte, che prima non si coltivavano, sicchè le acque abbiano campo da precipitare senza ritegno verso dell' alveo, o finalmente se il fondo del fiume per nuove deposizioni sia cresciuto; lo che farà da rilevarsi mediante diligenti livellazioni, e scandagli, fissati a segni stabili fuori del fiume. In tutti e tre i detti casi conviene senz' altro rialzar, tantosto che si potrà, tutte le linee degli argini, di modo che riescano questi più alti della massima escrescenza piedi due in tre. Un tal rialzamento, sì per render minore la spesa, sì per guadagnar tempo, si potrà effettuare nel principio mediante una semplice coronella, o come si chiama sul Po, con un *sopraffoglio*, che non è altro, se non un piccolo arginello largo tre piedi in circa, e alto due, piantato sopra del piano superiore dell' argine dalla parte del fiume, il quale benchè di sì poca mole, non è però che non possa convenientemente resistere, avendosi già detto della poca forza, che ha l' acqua vicino alla superficie: in progresso di tempo, ma il più celeremente che sia possibile, si dovrà poi ingrossare il detto *sopraffoglio*, e ridurlo alla larghezza del rimanente dell' argine.

Scolio

Scolio I. In tutti i fiumi dello Stato Veneto, per tacere degli altri, si è avuto bisogno di simili rialzamenti, essendo di tempo in tempo sopravvenute escrescenze tali, che per contenerle furono riconosciuti gli argini del tutto incapaci; sia poi stata la cagione o lo svegramento de' monti seguito da poco più di mezzo secolo in quà, o il riempimento del fondo per qualunque altra causa di deposizione di torbide. Due insigni documenti di tali alzamenti se ne hanno nel Po alla Polesella, ed alla Cavanella. La fabbrica del gran vaso de' sostegni nel primo di questi luoghi, costrutta verso il termine del XV. secolo, non lascia luogo a dubitare, che l'altezza di quelle muraglie non fosse tale da contenere ben due piedi almeno, oltre le massime escrescenze, l'acqua del Po; contuttociò adesso l'altezza di queste, come costa da' rilievi della Visita 1721. sotto li 18. Marzo, e primo Aprile, arriva a superare le coltellate di marmo, che cuoprono il detto sostegno, un piede, ed once dieci di Bologna; cosicchè se a questi si aggiugneranno almeno due piedi di franco, ch'essa fabbrica doveva avere sopra le piene, resta manifesto esser quivi seguito in poco più di due secoli, dacchè esso sostegno fu piantato, un rialzamento o di piena, o di fondo di quasi quattro piedi di Bologna. Così alla Cavanella si conosce pur cresciuto il fondo, essendochè si ha da' documenti del Magistrato delle acque di Venezia, che quando furono fabbricate quelle Porte del 1623., fosse l'edifizio tenuto sì alto da lasciar la massima piena di allora piedi 3. di Venezia sotto i marmi delle coltellate, e coperte di marmo; e tanto si rileva dall'indubitabile documento regiltrato in certo Libro d'Itinerarij ne' seguenti termini. *Ritornato* (uno degli Esecutori di detto Magistrato) *alle Porte della Cavanella piantato su l'arzere dal Proto Contino il livello, si livellò diligentemente, e con l'occhio proprio degli Illustrissimi Signori Esecutori si vide, che sempre con l'acqua di Po anco molto bassa li sarà piedi 4. di acqua sopra li fogieri di esse Porte, e con ogni maggior escrescenza piedi tre e più di fabbrica.* Ma nella Visita sud-

det.

detta li 14. di Aprile fu rilevato, che le piene presenti superano due CAP. IX.
 piedi di Bologna le coltellate di marmo delle Porte: dunque esse pie-
 ne superano le antiche di oltre 5. piedi, di maniera che in poco più
 di un secolo è seguito a detta parte un tale alzamento. La prolunga-
 zione della linea di quel fiume reale sarà facilmente stata la principal
 cagione di una sì riflessibile alterazione, e disordine.

X X.

Scolio II. Del rialzamento del letto de' fiumi ne abbiamo un chiaro
 argomento anche dal celebre Vincenzio Viviani in quell' aureo suo
 Trattato indirizzato a Cosimo III. Gran-Duca di Toscana, intorno *al*
difenderli da' riempimenti, e dalle corrosioni de' Fiumi. Parlando dell'
 Arno, per cui veramente fece l' accennato Trattato, dice dunque:
Ma tralasciata sì lunga digressione, benchè non in tutto fuor del
mio assunto, e ripreso questo colà, dov' io l' interrompi, non è dun-
que al giudizio mio, e di que', che lo provan con loro pregiudizio, da
mettersi punto in dubbio un perpetuo riempimento del letto di Arno,
il quale non segue già, come evidentemente si scorge, per uniforme al-
tezza in universale, nè per tutta la larghezza del medesimo letto,
non potendo ciò mai avvenire ne' Torrenti, che pregni di materia gros-
sa, sono forzati a deporla per via, or da una parte, or dall' altra, quà
in maggiore, e là in minor copia, ed a crearsi, e mantenersi in qualche
luogo un canale serpeggiante, e continuato più profondo che altrove per
lo scarico delle acque basse, e perenni; il qual canale non si riempie, o
si rialza a gran segno, quanto fa il resto del letto, di cui ben conce-
do ancora, che l' alzamento, e il riempimento non segua che a poco a
poco, ed il più del tempo per insensibile; ma però e' segue, e m' obbli-
ga l' esperienza a non ammetter per ragioni quelle di chi tiene in con-
trario. Questo occupamento del Vaso, e di continente dà causa alle
piene di procurarsi il luogo perduto dentro le ripe più deboli, d' on-
de ne seguon le corrosioni, e Lunate, e di scorrervi ancora più alte,
d' onde n' avvengono le inondazioni. Da' quali sentimenti appare non so-
 lo come di fatto siasi rialzato il letto di Arno, ma ancora il modo,
con

CAP. con cui generalmente vada esso rialzamento seguendo, a misura del quale, riconosciuto, com'è stato detto, diligentemente con la livellazione, e con lo scandaglio, si deve rialzar l'arginatura, cosicchè siavi in essa per lo meno due in tre piedi di franco sopra la massima piena. Una tal causa non farà stata certamente l'ultima di aver prodotto il gravissimo danno risentitosi li 2. del passato Dicembre dalla Città di Firenze nell'improvviso, e grande allagamento, che ha fatto Arno con immenso danno della popolazione e dentro, e fuori di quella nobilissima Capitale.

X X I.

Le rotte o che accadono ne' fiumi incassati fra terra, almeno col loro pelo ordinario, mentre se sono anche nell'escrescenze più bassi delle campagne, non possono seguir che corrosioni; ovvero succedono in que' fiumi, che il pelo basso hanno più alto delle campagne; o finalmente in quelli, che il fondo stesso del fiume hanno superiore alle medesime campagne. Il chiudere quelle de' fiumi incassati non è difficile molto, rispetto al ferrare quelle de' fiumi, che o il pelo, o il fondo tengono più alti delle campagne, che inondano. Per sanare dunque quelle rotte della prima maniera, converrà osservare le seguenti regole: primo, di non intraprendere la chiusura avanti che l'acqua non sia incassata nell'alveo; vale a dire, prima che la rotta più non corra: secondo, perchè non succede rotta senza gorgo e nel sito, ove stava l'argine rovesciato, e nella campagna a canto di questo, e qualche volta dandosi il caso, ch'esso gorgo si avanzi di molte pertiche verso della detta campagna, però farà ben da esaminare, se sia di maggior vantaggio il tirar il nuovo argine di figura circolare, schivando il gorgo, oppure tirarlo in linea retta attraverso del medesimo gorgo. Si fa di figura circolare allorchè questi è troppo profondo; e si traversa, quando non è tale, in linea retta. Per lo più però nelle maggiori rotte de' grandi fiumi è di mestieri gettarsi alla figura curva, come si è fatto nel chiudersi della gran rotta Contarini nel Po l'anno 1726.: terzo, non si ha a cercare, che il nuovo argine, a misura che si porta la terra, resti stabilito; ma basta

basta anco talvolta ammontonare la terra nel sito, ove anderà eretto, riducendola con le maggiori scarpe possibili, e ciò perchè, se il fiume nell'atto di ferrar la rotta si ponesse in efcrefcenza, non rovescì i lavorieri; il che non succederà, purchè l'acqua non formonti in altezza i fatti ripari: quarto, si comincerà l'argine, o l'ammassamento del terreno dall'uno, e dall'altro termine della rotta, per unire poscia nel mezzo il lavoro: quinto, nel condurre la terra per la formazione dell'argine si adopereranno animali per condurre le biroccie, e ciò ad oggetto di maggiormente calcare, ed assodare la terra; e in difetto delle biroccie, converrà moltiplicare la gente. Alla predetta rotta Contarini, mancando il modo di avere tanti animali, e biroccie, fu supplito coll'impiego di 1500. persone, essendo stata quell'opera di estesa sopra le 1100. pertiche; nè il Po, benchè crescesse nel tempo del lavoro, potè recarvi pregiudizio alcuno: sesto, tirando poscia l'argine nelle sue vere linee, e profili, si avrà la mira di lasciarvi la scarpa di due piedi per piede di altezza verso la campagna, e di piede per piede verso il fiume: settimo, ogni nuovo argine, che sia fatto per chiuder qualche rotta, avrà ad esser munito di una conveniente banca all'altezza in circa de' due terzi di tutto l'argine; e se la campagna sia assai bassa, si farà in oltre altra sottobanca, la metà più bassa della prima, onde resti l'argine perfettamente assicurato, e difeso. Sia in grazia di esempio *FGABCD* il corpo dell'argine; la di lui scarpa verso del fiume *BC* sia di piede per piede; ma quella verso della campagna *AG* sia di due piedi per piede; *HGFI* sia la banca; *HL* la sua scarpa inclinata, come quella dell'argine; *MLKNO* la sottobanca, parimente inclinata nella sua scarpa *MO*, come le altre, e tutto il corpo *OMLHGABC* farà tutto il profilo dell'argine, che avrà a resistere alla forza dell'acqua: ottavo, è d'avvertire, che la superficie *AB* sia un poco inclinata verso del fiume, perchè le acque piovane non si possano fermare con danno del terreno, e del riparo. Al contrario i piani della banca, e sottobanca vanno tenuti con qualche pendio verso la campagna per il medesimo motivo: nono, se la terra, con cui sarà costruito l'argine, non fosse della più perfetta qualità, ma avesse del sabbionccio, in tal caso saranno da

Tab. VI.
Fig. 8.

CAP. coprirsi le scarpe con arelle doppie ben ficcate co' suoi cavicchj, o
 IX. terraficoli, acciocchè restino difese dal vento, e dagli animali, che sopra vi potessero passare: decimo, finalmente al piede di esso argine in C farà da ergervi un paradore a palificata con viminatura, se il fiume è grande, e soffire i pali, ovvero ancora se il corso lo tollera, formarlo di doppie arelle raccomandate a proporzionati pali e nell'una, e nell'altra maniera, acciocchè l'acqua arrivi stanca al piede dell'argine, e deporre vi possa la torbida, che seco porta. Alla rotta Contarina, di cui si è detto, e le scarpe in molta parte, ed il dinanzi fu coperto con le dette arelle con buona riuscita.

XXII.

Scolio. Le rotte del Po, come che ha egli la sua superficie bassa inferiore a quella delle adjacenti campagne, si prendono sempre nel modo antedetto, variandosi solo nella grossezza maggiore, o minore de' ripari, essendo che quanto più il sito della rotta è distante dal mare, altrettanto tiene bisogno di maggior grossezza de' detti ripari, volendosi intendere però di quella distanza, che può arrivare alla maggiore intumescenza possibile del fiume, o sia al ventre della piena, di cui si è detto al numero XXIV., e seguenti del Capitolo VII. giugnere nel Po verso di Borgoforte sul Mantovano, passato il qual sito, non crescendo essa piena a tant'altezza, non ricercherà poi che ripari proporzionati. Egli è ben vero, che in queste parti più lontane, avendo il Po assai più declivo, che nelle parti inferiori, e per conseguenza una maggior velocità, converrà regularsi anche secondo un tal accidente per stabilir adeguate difese; ma è ancora vero, che trovandosi in dette situazioni le Campagne altrettanto più alte, che più verso il mare, non potranno gli argini risentirsi dell'impeto maggiore dell'acqua a causa della maggior inclinazione, che per molto poco della loro altezza è assai vicino al loro ciglio, dove il momento della forza va sempre scemando fino a ridursi nulla; onde la detta maggior velocità dell'acqua non potrà tanto operare, che obblighi ad ingrossar gli argini più del dovere. In fatti nel
 Pia-

Piacentino, e Cremonese nulla hanno che fare le arginature in paragone di quelle delle parti inferiori del Mantovano, Ferrarese, e Veneziano, nè queste in paragone di quelle oltre della Gavanella, e ciò per li detti motivi della forza variante del fiume a misura de' diversi fiumi, ne' quali viene considerata. CAP. IX.

X X I I I.

Benchè però le rotte sopradette sembrino e le più facili a prendersi, e ciò, che più importa, prescindendo dall'inondazione fino che dura il fiume alto, senza che rechino altre più funeste conseguenze; nientedimeno possono qualche volta essere fatali, e dar luogo alla disalvezazione di tutto il fiume con immenso danno delle Provincie. Accade ciò, quando esse rotte formano cavamento tale, sicchè col mezzo di altri canali, e della maggior brevità del cammino per passar al mare, in vece di sparger l'acqua dilatatamente per le campagne, l'uniscono in un solo canale, formando un nuovo fiume; tali rotte vengono dette comunemente in *cavamento*, e spaventano i popoli nel dubbio di qualche positivo d'alveamento, come accadde sul terminare del secolo decimossecondo a Figarolo nel Po, quando apertasi poco inferiormente a questa terra da un certo detto Siccardo maliziosamente la riva sinistra del regio fiume, non potè mai restar chiusa per quanta attenzione, e fatica vi si ponesse da' Cispadani, cosicchè dentro lo spazio di non molto tempo, formatosi un giusto alveo, ed unitosi ad altri canali trovati prima d'arrivar al mare, potè formare dalla Stellata a questo il moderno Po di Lombardia, o di Venezia, che si dica; e benchè allora non si perdesse il Po maestro, che andava per Ferrara al mare, per i due alvei di Volano, e Primaro; nientedimeno per varj accidenti seguiti negli ultimi due secoli, si è poi questo tronco maestro perduto affatto, rivoltatosi tutta l'acqua per esso Po di Venezia; ed ecco quali effetti funesti possa produrre una rotta o trascurata, o in sito, che renda impossibile la di lei presa anche ne' fiumi, che corrono col loro pelo ordinario incassati fra terra, non che in quelli, che alle campagne lo tengono superiore, per tacere di quelli, che fino il fondo tengono più alto di esse campagne.

violenza di moto ne segue poi un altro gravissimo disordine, ed è que-
 lo della rovina delle arginature, non essendo possibile, che resister pos-
 sano a non essere scarnate, e corrosive in moltissimi siti, ed in quelli prin-
 cipalmente, ove il filone del fiume striscia al piede delle medesime; che
 però non mai vediamo accaduta una rotta, senza che ne succeda per lun-
 ghissimo tratto il dirupamento interno de' ripari. Intendasi dunque nella
 sezione del fiume in efrescenza AZOFEP, gli argini AZ, PQSE,
 de' quali PQES venga rovesciato fino in ES, l'acqua però trovando
 maggior facilità ad uscire per questa apertura, che a progredire per l'al-
 veo naturale del fiume, vi si scaricherà per la medesima parte, prima
 secondo tutta l'altezza BE, poi successivamente per la DE, e final-
 mente per la VE con il momento, che sarà proporzionale all'apertura
 predetta, cioè se la larghezza, che occupa l'acqua della rotta, è sempre
 la stessa in ragione delle predette altezze, essendo che sono come le
 masse nel quadrato della velocità, ed il quadrato di questa come l'al-
 tezza dell'acqua: se poi varia fosse la larghezza occupata dall'acqua del-
 la rotta e in piena, e dopo di questa, sarà esso momento in ragio-
 ne composta delle altezze predette, e della rispettiva larghezza dell'ac-
 qua: dovendosi avvertire, che le predette altezze sono le ragguagliate,
 essendo che i specchj delle rotte non sono già rettangoli, ma bensì for-
 mati essi pure irregolarmente, come le sezioni dei fiumi.

X X V I.

L'acqua appena uscita dall'angustia della rotta, trovando la campa-
 gna dilatata, deve per questa tutta spandersi; però caverà bene al piede
 dell'argine il gorgo F T H, qualche volta molto profondo; ma la di
 lui estesa non farà che di poche pertiche, perchè l'effetto non può su-
 perare la sua causa. Da altro motivo ancora vengono prodotti i predet-
 ti gorgi, cioè allor quando per sotterranei meati introdotta l'acqua in
 campagna, si leva finalmente in collo l'argine, e quanto i detti mea-
 ti sono più profondi, tanto più profondo riesce anche il gorgo, dispo-
 sta che è la terra dalla penetrazione dell'acqua ad esser facilmente as-
 portata. Dietro a' fiumi arginati si veggono molti, e molti di simili
 ger.

CAP.
IX.Tav. VI.
Fig. 9.

CAP. gorghi, lasciandosi d'ordinario fuori dell'argine; talvolta però, come si IX. è esposto al numero XXI. di questo, siamo obbligati a prenderli dentro del riparo verso del fiume; sono dunque essi, laddove si scorgono, sempre indizio di rotte altre volte seguite.

X X V I I.

Ma non sì tosto l'acqua della rotta è uscita dall'alveo, ed ha oltrepassato il gorgo E S, che se trova la campagna aperta, e non chiusa da arginature, si eleva a pochissima altezza sopra della medesima; ma se resta impedita da qualche argine trasversale, cosicchè dopo allagato un tratto di campagna, non abbia esito, allora si alza fino a parreggiare il livello del fiume, se però quel tal argine o naturalmente, o artificialmente non si venga ad aprire; mentre allora si riduce alla sola altezza, o poco più, come se argine alcuno non vi fosse, di modo che se in grazia di esempio dopo cessata la piena, la caduta dell'acqua dal fiume nella campagna è la V E, inclinandosi il fiume per la Z V Y, farà l'altezza nella campagna la H Y. Il corso per altro è molto violento, non ostante che l'acqua abbia poca altezza, almeno per qualche buon tratto, ed a misura che l'altezza, da cui cade, è maggiore, o minore. Nè prima cessa d'allargarsi essa rotta, che non si sia resa proporzionata al corpo, che deve scaricare, quando bene qualche forte tivarro, o altro ancora più solido impedimento nell'argine non proibisca l'ulterior dilatazione della rotta; nel qual caso sempre più violento si mantiene il corso.

X X V I I I.

Aperte che sono le rotte, deve per necessità il fiume starsene assai più basso del solito, quando esse rotte siano di quelle, che sempre corrono, come accade ne' fiumi, il pelo de' quali si conserva in ogni tempo più alto delle Campagne: quando però si abbia a fare il calcolo delle masse dell'acqua, che passerà o per il fiume poco superiormente alla rotta, o per la rotta medesima, o per l'alveo inferiormente alla rotta, allora voleandosi servire dell'altezza viva dell'acqua per calcolare la
velo-

velocità, non produrrebbe di gran lunga la vera stima, essendochè troppo rapido è il moto, che l'acqua in quelle vicinanze concepisce per la rotta. Il più sicuro squittinio farebbe quello d'indagare i gradi del moto, come fu esposto al num. V. e seguenti del Capitolo IV.; ma il collocarsi con barche in rotte, o vicino a rotte, porta seco e della difficoltà, e del pericolo. Si crede dunque, che non si andasse molto lungi dal vero supputando le velocità non in ragione delle altezze vive delle acque o del fiume, o della rotta elevate a qualche dignità, ma bensì secondo l'altezza viva, e ragguagliata dell'acqua, che avrebbe il fiume, come se alcuna rotta non fosse aperta; il che si potrà ben rilevare e dalla deposizione de' pratici, ed anche col ricercare, in parti però molto lontane dalla rotta, lo stato dell'acqua, e riportarlo con le necessarie circostanze al sito in questione. Quando però si faccia questa ricerca in tempo di acque ordinarie, e magré, sarà sufficiente l'indagare da' paesani a qual altezza stava l'acqua nel detto stato, prima che la rotta fosse aperta; mentre al certo, rispetto alle parti superiori, e molto lontane, dove la chiamata della rotta non si risente, l'acqua cammina con quell'altezza, che camminerebbe all'incirca, se niuna rotta vi fosse; onde lo scarico potrà calcolarsi come prodotto dalla forza totale, che avrebbe l'acqua, se mantenuta fosse all'ordinaria sua altezza: ch'è quanto si può raccogliere in una cosa tanto lubrica, ed oscura, onde andare ne' calcoli il meno errati che sia possibile.

X X I X.

Sia la rotta ACDE accaduta all'argine destro del fiume FGAD, *Tav. VI.* cosicchè l'acqua per la massima parte si scarichi per essa apertura AD, *Fig. 10.* senza mai cessare, essendo per la supposizione il pelo del fiume sempre più alto in qualunque stato di acqua della superficie della campagna. Armate che siano le tette della rotta, se tale sia il loro bisogno, di buone palificate, perchè di vantaggio la bocca non si allarghi, la prima operazione sarà quella di piantare una lunga palificata, che cominciando in A, cioè da 20. pertiche in circa superiormente a C, si estenda attraverso della rotta, come AB, potendo fare con la direzione dell'argi-

CAP. argine, a cui si raccomanda, un angolo di 170. gradi incirca, ed in IX. tal modo verrà dolcemente a rispinger l'acqua verso l'alveo inferiore del fiume H, e si proibisca, per quanto si può, l'uscita dell'acqua per la rotta. Chiamasi questa palificata così disposta *paradore*, preso il nome dall'effetto, conciossiachè rivolge, e spinge l'acqua altrove dalla direzione acquistata per l'apertura dell'argine. Il *paradore* vuol esser fabbricato con pali ben lunghi, forti, e spessi, cioè testa con testa, perchè possa e reggere al carico violento dell'acqua, ed impedire, che questa in minor quantità, che sia possibile, non si diverta nella rotta. Va egli ben legato con traversali filagne, ed anche assicurato, ove il bisogno lo ricerchi, con pali di appoggio, in quella guisa che resta espresso al numero XXXI. del Capitolo precedente. Fatto che sia, e ben assicurato il *paradore* nel modo predetto, si osserverà l'acqua contenersi nel fiume più alta di prima, facendo questo riparo in sostanza un vero restringimento della rotta, come si è esposto ne' due numeri precedenti; anzi dall'estesa di esso *paradore*, e dal contenere più o meno l'acqua, si potrà col metodo del numero antecedente calcolare quant'acqua di più resterà nel fiume, fatta che sia quella difesa di una data lunghezza: ma perchè fra palo, e palo, per quanto l'arte procuri di ben adattarli, pur vi passa dell'acqua, perciò ad oggetto che il calcolo possibilmente si accosti al vero, si potrà sempre diffalcare un terzo: cosicchè se in grazia di esempio sarà stabilita la lunghezza del *paradore* di pertiche 50., si potrà conteggiare, come se fosse di un terzo meno incirca.

X X X.

Tav. VI. *Scolio.* Non è però, che molto tempo prima d'intraprendersi for-
Fig. 11. malmente la chiusura della rotta debbasi piantar il *paradore*, come di fare parrebbe idoneo a motivo di trattenere il più che fosse possibile l'acqua nel fiume, e ciò perchè il violento corso escaverebbe a canto di questa palificata delle profondità, riducendo deboli i pali stessi, e sovente anco per poca escrescenza, che sopraggiungesse, ponendo in pericolo essa palificata di esser rovesciata: quindi è, che l'impianto del *paradore* deve bensì anteporsi a tutte le altre operazioni, quando siasi nel caso dell'

dell'otturazione della rotta medesima; ma poco dopo all'erezione di que- CAP.
sto, devono suffeguitare gli altri lavorieri, destinati nel più breve tem- IX.
po a chiuder, ed assicurare l'apertura. Si è detto, che i pali de' *para-*
dori devono esser posti senza sensibile intervallo uno a canto dell'altro;
il che si deve intendere de' *paradori* fatti per le rotte di maggior impe-
gno, e dove il corso dell'acqua è molto grande, cosicchè tolta questa
circofanza, si potranno anco ergere con pali alquanto fra di essi disco-
sti, e sino ad avere la distanza fra palo, e palo, quanto porta la grossez-
za di uno de' medesimi, ed anche qualche cosa di più, ma dovranno poi
essere tessuti con frascumi di vimini ben assicurati con degorenti, e latto-
le, servendo tal inviminatura per impedire sempre più il corso dell'ac-
qua fuori dell'alveo, nè farà mai a proposito l'invinire in qualche
modo anco *que' paradori*, ne' quali non rimangono intervalli se non
piccioli fra palo a palo per supplire al difetto del combaciamento; ma
in tal caso l'invinatura dovrà esser posta a ridosso della palificata, non
potendosi tessere fra i pali, per la distanza, che manca tra l'uno, e l'
altro.

X X X L

Alla costruzione del *paradore* si dovrà poi far seguire l'impianto Tav. VI.
della palificata maestra, come la DF; ed è da avvertire, che tal volta Fig. 11.
conviene formar il *paradore* QR separato affatto dalle palificate, che
hanno a servire per l'otturazione della rotta, se il corso è precipitoso;
ma talvolta il *paradore* Ab può servire alle operazioni, che si fanno per
l'effettiva chiusura della medesima rotta. La palificata maestra dunque
spiccandosi dalla parte sinistra della rotta, andrà dirittamente verso la
destra, e a un dipresso nel sito, in cui caderebbe il piombo del ciglio dell'
argine dalla parte del fiume, e questa si avanzerà sino che arrivi a co-
prire il margine destro della rotta, senza che si profeguisca sino ad at-
taccarsi alla riva, essendochè la contropalificata maestra supplirà a questo
difetto. I pali per la costruzione di essa palificata maestra devono esser
ben fitti, vicini l'un all'altro, come quelli del *paradore*, ben legati con
filagne, ed assicurati in somma nella più valida maniera, dovendo anco

Tom. V.

T t

fer-

CAP. servir di appoggio al paradore, quando così lo ricerchino le circostanze,
 IX. e ciò medianti le catene, o pali trasversali ab , ab ec., ed in tal maniera rimarrà ancora di vantaggio impedita l'uscita dell'acqua dalla rotta: crescendo nel fiume tanto superiormente, che inferiormente di essa, ed appoggiandosi a queste palificate maggior quantità di acqua, farà anche maggiore la resistenza, che faranno; e per tanto non si dovrà differire il sollecito impianto delle altre palificate, perchè si possa quanto più presto cominciare il nuovo argine.

X X X I I.

Alla palificata maestra deve succedere la contropalificata, e quando si possa, deve esser questa piantata nel medesimo tempo che la prima, cosicchè cominciandole tutte e due alle rispettive teste de' loro argini, si vadano ad incontrare, a motivo che con più forza resti inibito il corso all'acqua. La distanza della contropalificata dalla palificata maestra dovrà essere quanto comporta la larghezza del piano superiore dell' argine, di modo che se la detta palificata maestra deve stare a piombo del ciglio dell' argine verso del fiume, la contropalificata dovrà collocarsi a piombo dell' altro ciglio verso la campagna, dove cioè comincia la scarpa nella parte superiore dell'arginatura. Chi però la facesse anche qualche poco più ritirata, non commetterebbe errore alcuno; in somma quando abbia dalla palificata maestra la distanza di piedi 15. in 16., sarà ben collocata. In questa figura della rotta, essendo AB il paradore, FD la palificata maestra, sarà CP la contropalificata pur maestra, la quale avrà essa pure a servire di appoggio alla prima palificata maestra medianti le catene, e traverse de' pali a guisa di *orbons* FC , GP con gli altri di mezzo a questi paralleli come viene espresso dalla figura; lo spazio poi $FCPG$ si chiama la *cassa delle Volpare*, perchè quivi principalmente esse si annegano, e fondano per servire di base al corpo dell' argine, che dee esser piantato in tal sito, estendendosi le scarpe fuori di quelle palificate tanto verso il fiume, che verso la campagna. Il sito PGD si può lasciar talvolta senza contropalificata, essendochè correndo il fiume da A in B , ed il corso grande della rotta trovandosi ordinariamente

po-

Tav. VI.
Fig. 12.

poco discosto dalla di lui parte destra, cioè poco lontano da F, ne segue, che per tutta la GD vi debba essere così poco corso, che non meriti la predetta difesa, bastando l' avanzarsi all' ombra della palificata maestra coll' argine anco di semplice terra, quando, come si è detto, il corso sia moderato, ed il fondo convenientemente resistente; che se il corso sarà grande, si dovrà far arrivar la detta contropalificata fino all' argine opposto in D. Per ulteriormente poi assicurare la base del paradore, e la testa, e base delle due palificate maestre nello spazio AZC, si potrà piantare de' pali, che riescano perpendicolari alle predette palificate, raddoppiando le linee de' medesimi a misura del bisogno, e ben legandoli con catene, e filagne.

X X X I I I.

Ma perchè le palificate maestre possano avere la necessaria sussistenza, e ciò non solamente prima che restino seppellite nell' argine, ma anche dopo che questo si va ergendo, è necessario piantare alcuni gruppi di pali P, S, T, Q, che potranno esser composti di tre per ciascheduno: a questi si avranno poi a raccomandare *punte*, ed *orboni*, che servano di rinforzo alla contropalificata MN, e per conseguenza anco nel contrasto di queste forze, alla palificata maestra, ed al paradore; la disposizione de' quali appoggi, e difese si comprende abbastanza dalla figura. In oltre perchè piantate le dette palificate, ed incominciato dall' una, e dall' altra parte l' argine, che partendosi dagli estremi della rotta, deve andar ad unirsi verso delle parti medie di essa, succede, che a norma del restringimento, l' acqua più si pone in movimento nella parte, che resta aperta; però dove deve incamminarsi il detto maggior corso, che dal più al meno si fa a due terzi in circa di tutta la larghezza della rotta, cominciando dalla parte sinistra, venendo verso la destra, quivi è da formarsi ciò, che chiamasi *castello* della rotta, e serve per dargli la *stretta*, come si dirà a suo luogo. Consiste questo *castello* in alcuni groppi di pali di tre per gruppo, ben legati, infilagnati, ed incatenati, i quali medianti i *ssili*, ed *orboni* appoggiano di tal modo le palificate, che le rendono assai più assicurate di prima, e danno modo

Tav. VII.
Fig. 1.

CAP. di dare la *stretta*, che vale a dire l'ultima mano alla rotta, cosicchè
 IX. trattenuate le Volpare da tali impedimenti, rimangono là dove sono state annegate. I Groppi detti di pali per il *castello* possono essere a due ordini, come porta la figura, ed anco a tre, se il corpo dell'acqua sia maggiore. *Castello* dunque si può chiamare tutto quello spazio, ch'è circoscritto dalle lettere F E S T. Il luogo veramente da darli la *stretta* è sovente lo stesso che quello, ove erger si dee il *castello*, cioè laddove il corso è minore, verso la parte sinistra; ma quando quivi fosse piantato, oltrechè il fondo subito ti farebbe maggiore, non resterebbero poi assicurate le palificate come porta il bisogno, dovendo il *castello* fare e l'uno, e l'altro degli ufizj predetti; oltredichè trovandosi il maggior corso verso P S, non sarebbe sì facile l'avanzar l'argine dalla destra alla sinistra attraverso di questa parte e per il molto fondo della rotta, e per il molto corso, sicchè il luogo del *castello* sarà sempre da stabilirsi nell'antedetto sito, forpassandosi qualche facilità, che parrebbe potersi incontrare facendolo in altro luogo, mentre questa sarebbe tolta da molte essenziali difficoltà.

X X X I V.

Seguito l'impianto di tutte le palificate, delle quali si è detto, converrà immediatamente pensare alla positiva otturazione della rotta mediante l'erezione dell'argine; ma prima è di mestieri l'aver provveduto molte migliaia di Volpare di buona qualità formate, le quali si dovranno gettare in gran numero per fondamento del nuovo argine nel sito principalmente, dove cade il maggior corso, e massimamente ove si avrà a dare la *stretta* alla rotta: il sito dunque della palificata maestra
 Tav. VI.
 Fig. 12. A B, a ridosso della medesima dall'una, e l'altra parte, dovrà esser riempito con le predette Volpare, e fra questa palificata, e la contropalificata, spazio, che anco viene chiamato *Cassa delle Volpare*, se ne dovrà gettare quella quantità, che sarà stimata conveniente, dopo di che con larga base, ed ottima terra si dovrà dall'un e l'altro canto della rotta avanzar l'argine, scegliendo per la di lui fabbrica la miglior terra, e sopra tutto ben attaccandolo all'argine vecchio. Oltre alla bontà, che de-

deve aver la terra, è pure indispensabile, ch'ella sia ben pestata e cal- CAP. IX.
cata, altrimenti il lavoriere riuscirebbe troppo debole per resistere allo sforzo dell'acqua. Avanzato l'argine da ambe le parti in un' altezza conveniente fino al sito del *castello*, correrà l'acqua con maggior moto per il rimasto varco; onde quel giorno, che sarà stabilito per darvi la *stretta*, devono esser approntati in gran copia e legnami, e terra, e Volpare, e uomini, ma soprattutto Volpare, e Volparoni, ed anco, quando tale esser potesse il bisogno, alcuni sacchi ripieni di terra, oppure gabioni fatti di vimini, acciocchè alle occorrenze annegati a tali materiali, resti il più presto che sia possibile levato il corso all' acqua, e ridotta la rotta, come si dice, in *coronella*, che dovrà farli tant' alta, cosicchè per il crescimento, che dopo chiusa la rotta con la *stretta* farà il fiume, non possa l'acqua stramazzarvi per di sopra: levato il corso, con pari sollecitudine si dovrà rialzar l'argine alle dovute misure.

X X X V.

L'argine nuovo dovrà e nell'altezza, e nella grossezza eccedere le misure degli argini ordinarj, e ciò non solamente perchè la propensione delle acque, che avevano preso il corso per la rotta, pur anco, almeno in parte benchè chiusa, sussiste, ma molto più perchè l'argine nuovo e per il terreno, che lo compone, difficile ad addensarsi, e per la lubrilità del fondo, su di cui posa, calerà in progresso di tempo non mediocrementemente. Circa all'accrescimento da darsi ad esso argine, non si può niente di certo stabilire, a motivo che deve questo desumerfi dalla natura del fiume, su di cui si lavora, mentre se è grande, e profondo, maggiore deve anche essere il detto accrescimento, e minore, se di minor portata. Per un dipresso si potrà nella grossezza tenerlo più largo una quarta parte del vecchio, e di altezza tre o quattro piedi maggiore di esso, costruendolo poscia con tutte quelle regole di scarpe, e declivj, che ricercheranno e la condizione del terreno, che si pone in opera, e la qualità de' fondi, sopra i quali si fabbrica. Se per forte o tutto, o parte il nuovo argine fosse sabbionccio, e difficilmente perciò si potesse ottenere sopra di esso il germoglio dell'erbe, e la formazio-
ne

CAP. ne del cotto, non sarà fuori di proposito il vestir le di lui scarpe o
 IX. con lotte di terra cretosa, se tale si troverà in quelle vicinanze, oppure con arelle doppie ben disposte, e raccomandate con lattole, e terraficoli nel terreno di esse scarpe. Così fu praticato nella gran Coronella di Corbola Ferrarese sul Po, costruttasi per ferrar la rotta, che si aprì del 1705., e che non restò perfettamente chiusa se non del 1717.; e tanto pur feci io praticare nell'altra gran Coronella alla Contarina nell'occasione di aver chiusa quella grande apertura. Non però furono poste da per tutto le arelle, ma nel sito, in cui l'argine per mancanza di buon terreno fu eretto quasi con la sola sabbia, supplendo la molta grossezza datavi alla bontà della terra, che in detto sito mancava.

X X X V I.

Innalzato che sia l'argine, conviene ancora renderlo sicuro dalla corrosione col rivolgere dolcemente l'acqua lontana dal piede di esso; il che si ottiene in varie guise in que' fiumi, che ammettono di piantar pali ne' loro fondi, essendovene taluno, come il Po, che li scalza, ed abbatte; nel qual caso è di mestieri supplirvi con le grandi scarpe da darli all'argine. In que' fiumi dunque, ne' quali è lecito il difendersi con paradori, e penelli di palificate, si faranno questi o col piantare a piede dell'argine dentro la cassa del fiume qualche bassa palificata estesa secondo il bisogno, la quale inviminata che sia, rintuzzi il corso; oppure col formarli superiormente al sito della rotta, ed anco, alle occorrenze, in qualche parte dell'argine nuovo, qualche penello ben assicurato, acciocchè incontrando dolcemente il corso dell'acqua, lo rivolga lontano dal piede dell'argine: se il fiume non è molto rapido, anche di semplice legno di campagna può esser bastante; ma s'egli è di molta forza, e la direzione dell'acqua venga con angolo quasi retto ad infilare l'argine, converrà servirsi di buone palificate, ben assicurate con catene, e filagne, raccomandandole ed a' pali, ed all'argine stesso. Serviranno tali ripari, quando siano ben disposti, non solamente a tener lontano dal nuovo argine la corrosione del fiume, ma nel medesimo tempo a formare a' piedi di esso la deposizione, ch'è lo stesso che dargli la maggiore di ogni altra difesa.

Nell'

XXXVII.

Nell' ultimo numero del Capitolo precedente si disse, che circa alla diversità de' ripari da praticarsi in varj siti del fiume, e secondo la varietà delle circostanze, se n' avrebbe poi esaminata la qualità: ricerca quì il luogo di farlo. Consistono dunque i ripari o in semplici *paradori* paralleli all' argine, o in *penelli*. Riguardano i primi l' immediata difesa dell' arginatura; i secondi possono esser impiegati per guardare un lungo tratto di essa col rivolgere il corso del fiume, sicchè più non vada a ferire il detto piede. Quasi sempre i paradori si piantano o nella corrosione, che comincia ad intaccare l' argine, o anche in qualche drizzagno, se vi sia il pericolo, che l' impeto del fiume voglia più l' una, che l' altra riva intaccare. Per ordinario si formano di palificate di una sola linea, ed alti all' acqua media, venendo ben raccomandati con altri pali allo stesso argine: tenuti i pali a qualche distanza, fra di loro s' invimmano come i penelli, ma quanto quelli vanno soggetti ad essere scalzati da' vortici, che attorno de' pali va formando il corso dell' acqua; onde rare sono le volte, che si osservino i pali de' paradori marciti dalla vecchiezza, ma quasi sempre sono dopo non molto tempo levati, e trasportati dalla corrente. De' penelli formati con palificate ne abbiamo avuto discorso nel Cap. precedente dal num. II. sino al num. XXXVIII., che però quì altro non ne diremo. Ne' rimanenti numeri di quel Capitolo fu detto delle resistenze de' pesi ammassati, co' quali si formano parimenti i penelli; ma le proposizioni furono assai generali: quivi ne individueremo l' uso a pubblico profitto.

XXXVIII.

Perchè, come in tanti luoghi di questo Trattato si è veduto, due sono i danni, che ricevono i ripari formati con palificate o siano di paradori, o di penelli, o di qualsivoglia altra forma, e sono lo scalzamento, che il corso dell' acqua induce ne' pali confitti nel fondo del fiume, ed i vortici, ne' quali si pone l' acqua, quando incontra le perpendicolari resistenze; importa il primo la perdita del riparo, il secondo l' esca-

CAP. IX. vazione del fondo a' piedi degli argini. Convien sfuggire, se sia possibile, e l'uno, e l'altro di questi pregiudizj, sostituendo in vece di pali altri materiali non soggetti nè ad esser levati dall'acqua, nè a ridurre il di lei moto nelle predette perniciose vertigini; il che tutto si verrà ad ottenere, se, secondo quanto si è detto ne' numeri posteriori del Capitolo precedente, in vece di palificate ci serviremo o di cantoni di smalto, come ci ha ammaestrati il Viviani nella dissertazione per difenderli da Arno, oppure con terra cretosa, e consistente ridotta in gabbioni disposti in modo da poter resistere alla violenza dell'acqua, unendo loro anche talvolta degli altri materiali. Due generi pertanto di tali ripari si propongono, il primo col Viviani predetto con gli prementovati cantoni di smalto, ed il secondo con i gabbioni in deficienza delle pietre, e calce per formare i primi, ed anco perchè molte volte trovasi il fondo del fiume di sì poca consistenza, e di tal lubricità, che ne assorbirebbe, prima di assodarli, una prodigiosa quantità; dove i gabbioni nè hanno bisogno di tante cautele, nè di tanta spesa come i cantoni. Si è detto, che qualche volta il fondo può ricusare i primii fatti con pietra; il che può accadere dove il fiume corre in alveo paludoso, ed instabile; nel qual incontro saranno da sostituire i gabbioni predetti. Io, per quanto a me è noto, il primo in varj siti del Po, e dell'Adige ne ho fatti con ottima riuscita fabbricare, e con altrettanto profitto li ho posti in pratica: può essere, che un giorno, tralasciate del tutto le palificate, penseranno gl' Ingegneri a sostituirvi quest' altra, che può dirsi, perpetua difesa, la quale, oltre al dar sicurezza di buon esito, non ricerca si può dire verun altra spesa per conservarla; dove per l'opposto le palificate vogliono e grave dispendio per costruirle, e non mediocre nel mantenerle, anche per que' pochi anni che sussistono.

X X X I X.

I *modi* dunque si avranno a formare a piramide trilatera troncata verso della sua cuspide; ma la sezione al vertice avrà ad esser obliqua alla base, comechè dovrà terminare sul fondo in dolce scarpa. Intendasi

dasi BACG fig. 2. una tale piramide, la di cui cuspide sia G, e resti CAP. troncata con la sezione FED, in maniera però che questa non riesca parallela al piano della base BAC, ma che se fosse prodotto il piano DEF, si unirebbe al piano prodotto ABC dalla parte di A, e ciò perchè riesca il tronco con maggiore scarpa che sia possibile verso il corso dell'acqua, che si suppone essere verso G. Terminerà poi il molo con la superficie nella linea BE fig. 2., ovvero nella AF fig. 3., 4., formandolo, come si dice, a schiena di cavallo. La direzione rispetto al corso, ed all'argine, può essere come più piace: la migliore delle altre da me si crede quella, che e con il corso, e con l'argine forma angolo retto, come resta espresso nella fig 3., e 4., nelle quali QR è l'argine, che va attaccato alla base. Non è però, che egualmente bene e con profitto non si possa, secondo le circostanze dell'andamento del fiume, diriger l'asse di questi moli, o sia la loro capitale anche un poco a seconda del fiume, come si pratica d'ordinario ne' penelli a palificate; ma queste regole non si possono stabilire nei quasi infiniti casi, che succeder possono, lasciandosi all'intelligenza dell'Ingegnere il presciogliere piuttosto una, che un'altra direzione.

XL

Se questi ripari si avranno a piantare in fiumi, che non abbiano oltre gli otto in dieci piedi di profondità nelle acque ordinarie, di soli gabbioni si potranno formare, senza che vi si ponga nel corpo de' moli altro materiale; ma se il fiume avrà maggior fondo, in tal caso, se non altro a motivo del minor dispendio, si potrà far l'ossatura de' moli con barche affondate ripiene di terra, e di poi sepolte fra i gabbioni predetti, riducendoli possibilmente alla sopraddetta forma: e perchè i gabbioni non bene talvolta si vengono, attesa la loro forma, a combaciare, perciò si dovranno col metodo, che si dirà, accompagnare con terra, senazzo, paglia, e brulli, di mano in mano che andrà crescendo l'opera; e quando siasi arrivati assai vicino alla superficie dell'acqua media, come che quivi poca è la forza del fiume, almeno nelle parti più vicine alla riva, e più discoste in conseguenza dal vertice del molo; si po-

CAP. trà anco lavorare non con gabbioni, ma con semplici Volparoni, e IX. Volpare ben legate, e ripiene di buona, e cretosa terra, e ridurre in tal modo il riparo all'altezza conveniente, ch'è quella per ordinario dell'argine maestro; avvertendo però, che verso il vertice si terrà la dett'altezza alquanto più bassa, tirandola in declive, di modo che vada a terminare al livello in circa dell'acqua ordinaria.

X L I.

Il Gabbione si potrà far alto sei piedi poco più, poco meno, di figura cilindrica, largo in diametro piedi tre, tutto tessuto di vimini, fatta che sia l'ossatura con nove lattole in giro; dipoi gli si adatta il fondo nello stesso modo tessuto; indi si riempie di terra della migliore, e più tenace, vicino al luogo, dove avrà ad esser affondato; e finalmente si chiude col suo coperchio simile al fondo, e sarà preparato per esser gettato all'acqua laddove i fondi sono grandi, come fu eseguito alla Polesella fra il Sostegno, e la Chiavica Barbazza. Ma se i fondi sono moderati, si porranno i Gabbioni vuoti in opera, collocati in piano inclinato secondo la loro lunghezza, di maniera che il loro fondo appoggi sopra quello del fiume accanto le rive, e la bocca resti di sopra, ond'esser per questa empiti di terra, cominciando dalla riva, e progredendo verso il mezzo del fiume a 4., 6., ed anche più gabbioni di fronte nel modo antedetto collocati, e successivamente empiti di terra, e poi nella medesima sepolti di sopra, tirando il molo a schiena di cavallo. Così fu operato in Adige alla Cavanella, Rotta nuova, e Bertolino, ed anche in Po in qualche sito. I primi moli, che facesti eseguire, furono quelli in Po per sicurezza della rotta Contarina, dacchè restò ella chiusa, e furono piantati in 18. piedi d'acqua alla punta, in 12., e 13. più vicino all'argine. Altri poi ne furono da me fatti formare in varj altri luoghi del medesimo fiume per varie esigenze, ed istessamente nell'Adige; in questo però in fondi minori di quelli del Po. Singolare fu quello piantatosi quasi dirimpetto alla Cavanella di Fossone, a motivo di spinger l'acqua verso del Mandracchio delle Porte, e di corrodere una gran spiaggia, gettata in sito tale, che impediva quasi intieramen-

te

te il transito alla grossa, e minuta navigazione. Tutti i quali ripari, CAP.
ed altri ancora sussistono, ed hanno prodotto gli effetti, per i quali so- IX.
no stati piantati.

X L I I.

L'orditura interna de' moli ne' gran fondi de' fiumi si può fare con barconi affondati ripieni di terra, o di altri materiali; ma l'affondarli, benchè paja cosa non difficile, in pratica però riesce di molto impegno. Se ne darà qui il metodo tirato da quanto fu osservato nell'impianto di un gran molo in uno de' maggiori fiumi dell'Italia, che per averli a formare di una straordinaria estesa, fu d'uopo servirsi di due Marciliane, e di uno de' più grandi Burchj, che navighino i fiumi, e dovevano esser collocati tutti e tre questi bastimenti in linea retta nel modo che si dirà; ma prima devonsi dare qualche regola per l'affondamento predetto. Sia però Z il fiume, che corre da Z verso *, e sia in grazia di esempio Tav. VII.
da affondarsi la barca IK al sito IK: parrebbe veramente, che facen- Fig. 5.
dosi il corso secondo una sola direzione, bastasse assicurare la barca all'argine in O, ed al fondo M, mediante le gomene KMIO, ben raccomandate e nella barca KI, e all'ancora M appoggiata, ed attaccata al detto fondo; nientedimeno conviene assicurarla in oltre anche inferiormente in L, con altr'ancora, e all'argine con altra gomena LN, e ciò perchè facendosi il movimento dell'acqua con assai d'irregolarità, non starebbe mai ferma la barca nell'atto del discendere, tirandosi essa inegualmente dalle gomene nell'andare al fondo; il che più agevolmente sarà compreso, se si considererà il profilo dell'argine, e fiume V a QS, mentre calata che sia al fondo, è manifesto, che la gomena TS, dev'esser in bando, quando sia in questo sito, e molto più tesa di prima; l'altra raccomandata all'argine VX, e ciò per ragione de' punti fissi S, ed V, e de' mobili nel discendere X, T; onde e dall'impeto, che può concepire, almeno se il fiume è d'insigne fondo, e da questo inevitabile sconcerto, potrebbe facilmente rovesciarsi la barca; che però sarà bene di assicurarla con le altre due gomene NI, KL, acciocchè resti possibilmente nel sito, in cui sarà stata collocata quando galleggiava: in tut-

CAP. ti i modi è indispensabile il rallentamento delle corde, raccomandate
 IX. all'argine, in specie quando il fondo sia molto grande, e l'argine molto alto. Che se e l'uno, e l'altro non eccedono i sei, ovvero otto piedi, le differenze delle lunghezze de' *Cavi* non faranno per caulare sensibile alterazione nel profundarsi; nè altro rimedio vi è per ovviare qualche più grave sconcerto, se non allungare il più che sia possibile i punti fissi N, O, L, M, perchè il raggio di questa specie di pendolo, rappresentato dalla barca nell'andar al fondo, abbia sempre maggior proporzione all'arco da essa barca descritto, e perciò minore sia sempre la differenza de' raggi predetti. Se il fiume non è di larghezza tale, che possa egualmente bene, che con le ancore, assicurarsi la barca anche dalla riva opposta, si potrà farlo; e farà da avvertire una circostanza, che potrà far declinare da quelle notabili differenze di lunghezza, che contraggono le gomene nell'andar al fondo delle barche, e farà, se essa gomene in vece di raccomandarsi al piano superiore dell'argine; al che fare molte volte ci invita qualche tronco di albero ivi esistente, si afficcherà la gomene al piede del medesimo, col figervi un bea grosso palo, o più di uno, se tale sia il bisogno, come in *a*, ed allora molto meno ineguali riusciranno le lunghezze de' cavi *a Y*, *a X* di quello saranno *V Y*, *V X*, e per conseguenza con meno d'irregolarità potrà andare al fondo la detta barca.

X L I I I.

La terra, rovinazzi, ed anco pietre vive, o cotte, quando vi sieno, saranno tutti materiali atti da caricare la barca da affondarsi; ma non si può farlo con questi soli, ballando con essi caricarla sol tanto che resti immersa sino all'opera *morsa*, poco più; mentre aggravandola maggiormente, si potrebbe incontrare un disordine, e farebbe, che resa troppo greve per esser la terra, o gli altri materiali di molto maggiore specifica gravità dell'acqua, nell'andare al fondo acquistando troppo momento, potrebbe rompersi, ed aprirsi. Caricata dunque al segno predetto, farà da formarsi in essa de' *rombi*, come li chiamano le genti di mare, a pelo d'acqua, perchè entrandovi questa a poco a poco, la sommer-

ga finalmente: così fu da me praticato con buona riuscita in Po nell' affondamento di due Marciliane, e di un Burchio, che furono disposti come resta espresso per le lettere A, B, C, delle quali A rappresenta il Burchio, B, C le Marciliane. Si ebbe anco attenzione di collocare A alquanto lontano dalla riva, e ciò per aver maggior facilità d'avanzarsi verso il mezzo del fiume, non essendo poi difficile il chiudere, atteso il poco fondo, che ivi avevasi, anche con semplice terra il varco fra la poppa A, e l'argine, come prima di ogni altra cosa restando effettuato. L'occasione portò, il che è un caso assai singolare, di averli a collocare tre bastimenti in linea, mentre per altro per un ordinario riparo può esser sufficiente o uno, o due al più. Egli è anco da avvertirsi, che come le Marciliane per la molta altezza de' loro bordi, attesi i gran fondi, che si avevano, riuscirono molto adattate; dall'altra parte la loro forma curva, e non punto piana verso il fondo diede della difficoltà per essersi sentate alquanto pendenti; perciò sempre meglio sarebbe l'affondare o burchj piatti, oppure di quelle barche, che si chiamano in Venezia *piatte da libi*, e piuttosto, se la molta altezza dell'acqua lo ricercasse, porne due, una sopra dell'altra, ovvero, il che ancora riuscirebbe meglio, collocarne due al paro nel fondo, e poi una sopra di esse, ripiene, prima che fossero le due del fondo, di buon terreno, e di altri materiali. Tali barche al certo e con maggior facilità si affonderebbero, e nel sentarsi sopra del fondo più si adatterebbero al medesimo, di quello fossero per fare o le Marciliane, o altre barche di fondo non piano, ma curvo, che qualche volta, se niente più del bisogno restano caricate prima che siano aperte con i *rombi*, de' quali si è detto, si rompono, come successe ad una, che fu affondata in poca distanza dalle soprammentovate, essendo per altro molto vecchia, e sdrucita.

CAP. IX.

Tav. II.
Fig. 5.

X L I V.

I detti bastimenti nell'antedetto modo affondati si possono chiamare ossatura del molo, la quale però, come è stato notato, non si rende necessaria se non ne' gran fondi, come sono in specie quelli del Po in
quel

CAP. queste nostre parti. Affondate che siano dunque le barche, e stabilita IX. l'ossatura all'incirca come in A, B, C, si dovrà prima di ogni altra co-

Tav. VII. fa unire la poppa della barca A coll'argine in DE; il che, quando non Fig. 5. vi sia insigne corfo, si farà anco con la semplice terra sparsa; ma se qualche corfo vi fosse, che impedir potesse alla stessa terra lo stabilirsi, e prender piede, allera si potrà con l'impianto di qualche palo chiudere quel varco, e di poi con terra, e fascine, strame, paglia, e terra unire la detta poppa all'argine; indi nelle barche A, B, C, che, come si è detto, sono restate non affatto ripiene di terra, o rovinazzi per le ragioni dette, si getterà della terra sino al riempimento intiero; ma se si dubitasse, che il soverchio peso di tal materiale non aprisse la barca, allora a misura che si anderà avanzando il riempimento, si dovrà porgli a ridosso i gabbioni, e questi principalmente dalla parte superiore fra G, ed E, e nella punta, o vertice del molo HFG, ed assestarli, occorrendo, con brulli, e strame, in modo che si vengano in ottima forma a collegare assieme; inferiormente si potrà bensì servirsi de' gabbioni, ma in minor quantità, supplendovi con terra, e strame nella maniera, che si dirà al numero seguente.

X L V.

Non è sì facile, come per avventura pare a prima vista, l'annegare, come si dice, i gabbioni, vale a dire il gettarli all'acqua in modo, che il loro ammasso riesca stabile, forte, e tirato con giuste proporzioni. In un gran molo formatosi in Po si adoprà il seguente metodo. Si collegarono, mediante un forte pagliuolo formato di buone travi, e ben tessute tavole, due delle ordinarie burchielle, di quelle, che si servono i cavafanghi pel trasporto degli estratti pantani, e così unite formavano come un passo da fiume; poi sopra di detto pagliuolo si ponevano due gabbioni per volta ben riempiti prima di terra, e ben otturati. Condotte in appresso le burchielle, cosicchè l'estremità del pagliuolo venisse a cadere appunto sopra del luogo, ove si avevano a calare al fondo i gabbioni, si ruzzolavano, gettandoli all'acqua, coll'avvertenza, che essi gabbioni stessero sempre coll'asse, e lato paralleli al bordo del-

le barche affondate. In altro modo, e questo ben più facile, si fecero affondare de' gabbioni, cioè col porne due, uno per parte di una grossa barca, ben pieni, ed otturati, e vicendevolmente raccomandati con una corda. Condotta la barca sul luogo, e sciolto il vincolo, scaricavasi da un lato il primo gabbione, e la forza, che da questo veniva fatta, era tale, che sbilanciandosi, si scaricava dall'altra parte l'altro, bensì con molto ingallonnemento della barca, ma però senza pericolo alcuno. La larghezza della base, che fu data ad esso molo, fu di 40. piedi, ed i gabbioni a ridosso delle barche furono posti sino quasi alla superficie dell'acqua ordinaria dalla parte superiore E G; nell'inferiore si adoperarono i gabbioni dal vertice del molo sino quasi alla di lui metà in B, e ben molti ne furono gettati nella punta H G, cosicchè fra tutti furono più di mille. Nel rimanente verso terra, e sopra l'acqua furono usati mantelletti tessuti di vimini, caricati di terra, ed affondati, ed un numero grandissimo di fascine, a tal segno che la mole è riuscita come convenivasi: contuttociò per niente dissimulare, comechè le barche, ed i gabbioni hanno perfettamente resistito, così i mantelletti, e le fascine non l'hanno fatto, ed è stato uopo di ripararlo, nell'occasione anco, che fu prolungato, ma con soli gabbioni; ed è poi riuscita l'opera della maggior consistenza, senza che più temer possa i pregiudizj dell'acqua, come era seguito prima di detta prolungazione.

X L V I.

Si dirà di alcuni effetti seguiti dopo l'impianto di un tal riparo, perchè venga compreso ciò, che da simili opere si possa promettere l'Ingegnere. Appena piantato il molo, l'acqua restò affatto molente e superiormente, ed inferiormente ad esso per tanto spazio, che essendosi in disposizione di piantarne un altro superiormente, fu giudicato del tutto superfluo. Poco dopo sorsero atterramenti tali, che dove prima vi erano i dieci, e dodici piedi d'acqua, tutto si ridusse in spiaggia di pochissimo fondo, e di una vastissima estesa; e non andò guari, che restò esso molo dalla parte dell'argine sepolto nelle sabbie, che appena a' poco pratici lasciava conoscere, che quello fosse un riparo formato in tan-

to

CAP. to fondo di acqua. Tutto il danno, se pur di danno merita il nome ,
 IX. che ha risentito, si è qualche corrosione superficiale verso della di lui punta, da quella parte cioè, che resta esposta ai venti australi, essendosene intaccata qualche pertica, senza però l'asporto di alcuno de' gabbioni. Quanto al corso dell'acqua, dacchè egli fu costruito, si è manifestamente piegato verso della riva opposta, senza poter abbandonare tal direzione atteso il gran spiaggione, che si è formato e a tutela del riparo, e per sospingere il corso lontano.

X L V I I.

Di molto minor impegno sono stati i moli piantatifi per sicurezza della Rotta Contarina, ed ancora minore quelli fattifi all' Adige, Rotta nuova, Bertolino, Cavanella di Fossone, ed altri luoghi, mentre in questi nè meno vi è stato il bisogno di affondar barche, ma si sono formati con soli gabbioni, empiti dopo posti in opera, ed è stato sì pronto l'effetto di rivolger l'acqua, e fermar le sabbie, che appena terminati, se n'è veduto il profitto. Alla Cavanella essendo obbligata la navigazione a scortere per un mezzo miglio inferiormente al Mandracchio, in ora entra alla testa di esso con fondi buoni, portato ch'è il corso alla sinistra parte, dove allora tenevasi tutto alla destra. Una volta che tal sorta di riparo abbia preso piede nel fiume, non può esser dal medesimo mai asportato, mentre la grande scarpa, che gli si dà, impedendo del tutto la formazione de' vortici, e riducendo e superiormente, ed inferiormente molente l'acqua, il corso di questa, benchè possa con forza ferire la punta del molo, non può però distruggerla, levate che sono con i vortici le cause, che potrebbero indurvi la rovina. Il legamento de' materiali componenti questi moli è tale, che qualunque forza del fiume non vale a debilitarlo, rendendolo come un solo corpo, e per conseguenza di una enorme gravità. Potrà dar qualche difesa alla punta, per resistere alla corrosione, il coprirla di doppie arelle ben conficcate nelle scarpe con terrascioli di falice, che germogliando reggono poi al corso, ed impediscono l'intacco, che succeder potesse. Per altro il risarcirne le punte sarà sempre opera facile,
 e di

e di pochissima spesa, nè anderà molto, che formatosi letto di sabbie CAP. IX.
 anche per testa, cesserà il bisogno di qualunque risforo.

X L V I I I.

Prima di terminare questo Capitolo, ragion vuole, che si indichino ancora le difese, che competono a' Torrenti, dopo aver esposte quelle, che riguardano i fiumi reali principalmente, là dove nelle aperte Campagne col loro corso progrediscono verso il Mare. Veramente altra ragione correr deve ne' ripari de' Torrenti, altra ne' fiumi perenni, se la violenza di quelli nel discender per i proprj alvei nulla, per così dire, fa che fare con il moto di questi. Nel Trevigiano altro più valido riparo non hanno saputo gli antichi opporre alla Piave da Narvesa in giù, sino a che dopo aver corso quattro in cinque miglia, deposta la ghiaja, s'incanala, ed inalvea, camminando con meno furia, perchè meno inclinata, di quello si trova più verso del Monte, de' murazzi formati con crede senza cemento alcuno, piantati quattro in cinque piedi sotto il fondo dell' alveo, alti quanto lo ricerca l'escrescenza maggiore di quel fiume, e ben trapianati alle spalle: sono essi non seguenti, ma collocati in tutti que' siti, ne' quali batte l'acqua, e si estendono quanto lo ricerca l'accollamento di essa alla riva, e ciò tanto dall' una, che dall' altra parte; sussistono da quattro secoli, sconcertati solo nelle loro teste, ma non in guisa, che non possano facilmente esser riparati. Difesa migliore di questa non può suggerirsi, o nella Piave, o in qualunque altro fiume, che rapido corra come quella.

X L I X.

Altro genere di difesa si pratica in detto fiume, e sono i *Gorzi*, che altro non sono se non grandi gabbioni di figura conica tronca, che si piantano con la maggior loro base nel fondo, tenendosi alti quanto ricerca la massima piena; si dispongono in retta linea per lo più in due file una accosto dell'altra, legati, ed assicurati con travi, onde venga loro accresciuta la resistenza; si riempiono non già di terra, ma della più grossa ghiaja, che si trovi nelle vicinanze, ove piantansi i detti ripari.

CAP. Resistono i *Gorzi*, come è chiaro da vedere, per il loro enorme peso
 IX. alla violenza dell'acqua, e con la scarpa, che hanno per la figura conica, impediscono alla medesima il porsi in vortici, onde fermato il piede reggono all'urto benchè impetuoso, che soffrir devono, senza punto rovesciarsi, e perire. La meccanica del loro resistere è la stessa di quella, che fanno i gran pesi, conformati in prismi, o gabbioni; ma tanto maggiore è la loro resistenza per i sassi, che contengono, quanto maggiore è l'impeto, che sostener devono. Un buon *Gorzo* vuol avere sei piedi in circa di diametro nella base, e nella sua sommità terminare nella metà o poco più, a norma della maggiore, o minore altezza; che si ricerca, potendo questa arrivare fino ai dieci, e dodici piedi, purchè perfetti sian i materiali, che lo compongono. Tanto quellì inservienti per l'ossatura verticale, che gli altri, che devono nella medesima esser orizzontalmente tessuti, ordinariamente si dispongono in forma di paradori lungo le rive intaccate, ed alcune volte per traversare qualche ramo, ed obbligarlo a volgersi altrove; qualche volta anco in figura di penelli, o pignoni, secondo le esigenze del corso dell'acqua: in somma fanno effi la difesa più valida dopo quella de' murazzi. Non dissimile riparo ho veduto praticare in qualche fiume del Bolognese dentro le Montagne, come pure nel Serchio sul Lucchese, ma in figura piuttosto di Gabbione, che di *Gorzo*, con la sola differenza, che vengono empiti di sassi, di quelli cioè, che secp porta il fiume, ed in ciò veramente convengono con i *Gorzi*, ma nella forma, che si accosta alla cilindrica, con i gabbioni.

L

Con massima utilità sono stati posti in uso nel Torrente Torre, nel Friuli, certi pignoni formati di grossi macigni, suggeriti, e fatti eseguir dal Guglielmuni. Consistono questi in certe piramidi scalene tronche, che con le loro basi ben attaccandosi alle rive, vanno a terminare con le loro teste nel fondo dell'alveo, non più lunghi di cinque in sei pertiche, e taluno anche meno, diretti alquanto a seconda della corrente del fiume: sono fatti di sasso di cava della maggior grossezza, spia-

spianato bensì grossamente, ma in maniera però, che quanto basta affisciano gli uni con gli altri, formando i lati competentemente liscj; difelsa questa, che molto fu contrastata nella prima sua esecuzione da chi non intendeva gran fatto la vera maniera del difendersi in simili Torrenti, ma che poi è stata considerata per la più adattata, e forse per sicurezza di quelle rive, e della Reale Fortezza di Palma, che dal detto Torrente veniva non mediocrementemente minacciata. Da tutto ciò ben si può comprendere, che per opporsi alle acque più precipitose de' Torrenti è di mestieri il servirsi de' pesi i più gravi, e che a nulla in questi servono le palificate, come queste servir possono ne' fiumi di corso più regolato.

CAPITOLO DECIMO.

De' Sostegni, Chiaviche, Stramazzi, Botti, e Ponti-canali, attinenti alle regolazioni delle Acque.

I.

Definizione I. Sostegno è quella fabbrica, che traversando il fiume, o qualunque altro canale, serve a sostener la di lui acqua a certa altezza, o a comodo di navigazione, o per minorar il corso del fiume, o del canale, a preservazione o delle rive, oppure di qualche fabbrica inferiore, o finalmente per il motivo di animare qualche edificio.

Definizione II. Si dividono questi sostegni in stabili, e mobili: sono i primi quelli, che si formano con roste; o siano pescaje, cavalletti, briconate ec.; i secondi tutti quelli, che servono ad uso di navigazione, e per il movimento degli edificj.

Definizione III. I sostegni mobili altri sono a porte, che si aprono contro il corso del fiume; altri a pianconi, o travate, che si levano, e ripongono in numero maggiore, o minore, secondo l'occasione.

X x 2

Questi

Questi fiumi, che per aver troppo pendio smaltiscono con troppa celerità le loro acque, nè la lasciano crescere, se non pochissimo, di corpo, ricercano per esser navigati i Sostegni, che minorando loro la caduta, vengano ad accrescere in tutte le loro sezioni l' altezza viva dell' acqua. Parimenti que' fiumi, le fonti de quali non tramandano che poc' acqua, se si vogliono ridurre ad uso di navigazione, uopo è di munirli di Sostegni, perchè trattenuta l' acqua da quelli, e resa quasi stagnante, si rendano capaci di soffrire il barcheggio; ma perchè i fiumi possano restar imbrigliati con i sostegni, si ricerca, che la loro portata, cioè il corpo delle loro acque sia di moderata mole, altrimenti il sostegno non verrebbe tollerato: in somma i sostegni sono ricercati da' fiumi piuttosto piccoli, che mediocri, e da quelli, che eccessiva caduta avessero; non già da' Torrenti puramente tali, i quali per restar sovente, e per molto tempo privi affatto di acqua, lascierebbero frustraneo il sostegno, e la navigazione, in grazia di cui si pianta. Per altro, qualunque sia la mole dell' acqua da sostentarsi con le dette fabbriche, v' abbisogna sempre, che resti aperto un qualche sfogo al fiume, perchè l' acqua sopravveniente non cresca sopra del sostegno, e lo formonti; ma di ciò ne daremo a suo luogo le regole, e le leggi.

Tav. VII.

Fig. 6. Sia la sezione D A C F di un fiume, l' altezza viva della cui acqua sia la D A; si voglia talmente essa sezione ristretta, cosicchè acquisti l' altezza A H, che alla prima abbia la ragione di m ad n . Questa A H dunque sarà per l' ipotesi la quarta proporzionale di m , n , b (dicendo D A, b); e perciò facciasi come A D ad A H, così la dimezzata di A H alla quarta proporzionale, che sia L; dipoi come L ad A C, così la dimezzata di A D alla quarta, che sia M; se a questa si farà eguale la larghezza della sezione A B, l' acqua verrà ad acquistare l' altezza considerata A H, che alla prima A D sarà come m ad n . Perchè dunque

L:

L: AC :: $\sqrt{AD}$: AB, farà ancora $AB = \frac{AC\sqrt{AD}}{L}$, e fofituendo

in vece di L il fuo valore $\frac{AH \text{ in } \sqrt{AH}}{CF}$; farà $AB = \frac{AC \text{ in } CF\sqrt{CF}}{AH\sqrt{AH}}$,

ovvero $AB \text{ in } AH\sqrt{AH} = AC \text{ in } CF\sqrt{CF}$, adunque fcaricheranno ef-
fe due fezioni moli eguali, fe tanto l'uno, che l'altro membro d-ll' e-
quazione rafferma la quantità dell'acqua, che può ufcire nel medefimo
tempo e dall'una, e dall'altra apertura; lo che era ec.

I V.

Scolio. Riducendo per l' ufo l' efpreffione a' termini analitici,

dicendo $AC = a$, $AB = x$, $AH = c$, farà $c = \frac{bn}{m}$ (quando la ragione di

AD all' AH fia quella di m all' n); onde la formola effendo

$a b \sqrt{b} = c x \sqrt{c}$, fe verrà fuffituito in vece di c il valor fuo, diverrà

$a b \sqrt{b} = x \frac{bn}{m} \sqrt{\frac{bn}{m}}$, oppure $a m \sqrt{m} = n x \sqrt{n}$, ovvero $x = \frac{a m \sqrt{m}}{n \sqrt{n}}$.

Sia in grazia di efempio da alzarfi l'acqua mediante il rifttringimento
della fezione, coficchè la AH divenga quadrupola di CF ; farà però

$m = 1$; $n = 4$; fia $a = 80$, farà $x = \frac{80}{4\sqrt{4}} = 10$; onde il rifttringimento

dovrà ridurfi alla fola ottava parte di quello era prima, perchè fi
ottenga quadrupla altezza: in fomma la larghezza della fezione farà
fempre in ragione compofita diretta della prima larghezza della fezione,
e della fubtriplicata del numero efponente la prima altezza, e reciproca
della fubtriplicata del numero efponente l'altezza, a cui fi vuole, che
arriui l'acqua.

V.

Si ricava dalla fuddetta facile propofizione l' idea generale de' fo-
ftegni

CAP.
X.

flegni ufati ne' fiumi, e canali per renderli navigabili, allorchè fcarfeggiando quefti di acque, fenza di effi non foffrirebbero il barcheggio, attesa e la mancanza della neceffaria altezza dell'acqua, e fpeffe volte la foverchia velocità, che ritengono, per cui refterebbe molto incomodata la navigazione. Altro dunque non facendo i foftegni, che riflagnar l'acqua o in molta, o in poca parte, fi riduce la quiftione al riftringimento del fiume, in modo che nelle parti fuperiori e crefca di altezza, e fi minori di corfo: ma perchè l'acqua, fopravvegnete deve o in poca, o in molta quantità aver il fuo efito, ne deriva da ciò la neceffità, che hanno i foftegni de' diverfivi, e sfugatori, altrimenti in non molto tempo refterebbero formontate le rive: quefti diverfivi poffono effer coftrutti in ogni fito, purchè non molto lontano da effo foftegno. I portelli, che fi lafciano nelle porte del foftegno, fervono effi pure di temporaneo diverfivo; ma que' canali, che lateralmente fi formano a' foftegni, fono i diverfivi perenni, e reali, detti propriamente riforatori, o sfogatori, la foglia de' quali può effer o di livello col fondo naturale del fiume, o anche più alta, e formata in pendio a guifa di uno ftramazzo. Generalmente parlando, i foftegni, fe faranno formati ne' fiumi torbidi, hanno bifogno di reftar qualche volta aperti per impedire i riempimenti; ma fe con acque chiare, poffono mantenerfi fempere chiusi a comodo della navigazione. Qualche volta però anche ne' torbidi, fe il diverfivo è di molta capacità, poffono tenerfi fempere chiusi, fupplendo il corfo di quefto allo fmaltimento della torbida. Ne abbiamo l'efempio ne' foftegni della Brenta dalla Mira a Padova.

V L.

Per determin'ar l'altezza, a cui fecondo le circoftanze deve farfi il foftegno, perchè non fia formontato dalle piene con pericolo di reftarne danneggiato, bafterà tenerlo alto in modo, che effa piena poffa sfogare per il diverfivo, fenza chè fonnonti; il che fi otterrà col calcolare una fezione accrefciuta di quanto può farla aumentare la piena, fervendofi della formola del num. IV. di quefto, e ben notando a quali altezze pervenir potrà l'acqua nel diverfivo, per fiffare pofcia fopra di quefta le col-

coltellate del sostegno, che riescano almeno due piedi più alte delle dette misure. In altro modo ancora potrebbe supplire a tal esigenza, tenendo la fabbrica a quella sola altezza, che si ricercerebbe, se esso sostegno non avesse a servire, che per le acque ordinarie, e ciò coll' introdurre lo sfogatore a stramazzo superiormente al livello dell' acque comuni, ma col dilatarlo a quelle misure, che il calcolo fosse per indicare. Sia per esempio la sezione del diversivo, o sfogatore, calcolata nel modo esposto al num. IV., la BCDE, che contenendo le acque ordinarie, ed obbligandole a correre per esso, facciano il gonfiamento, la di cui altezza sia la CB, e possa crescere per la piena sino in FG, quando tant' alte fossero le sponde di esso diversivo; ma perchè con tal altezza converrebbe crescere anco le sponde, e rivali di esso diversivo; però non si voglia, che tanto aumenti, ma solamente da A in H, spazio di poche oncie. Sarà per i comuni principj dell' idrometria l' equazione AK in $AH\sqrt{AH} = BE \text{ in } BF\sqrt{BF}$; e considerando come incognita AK, sarà questa eguale a $\frac{BE \text{ in } BF\sqrt{BF}}{AH\sqrt{AH}}$ valore della ricercata larghezza dello stramazzo del diversivo.

V I L

Scolio. Sia la piena, che potesse venire sopra l' acqua ordinaria, alta piedi 5. ovvero oncie 60., onde $BF = 60.$; la larghezza del diversivo BE sia di oncie 72., e l' altezza, che si desidera sopra il labbro dello stramazzo AH, sia oncie 9., dovrà AK esser di oncie 1200., cioè 15. volte e mezzo in circa più largo dello sfogatore il solo stramazzo, o sieno li due fianchi, che lo vengono a comporre; il che impegnerebbe in una molta spesa nella fabbrica, e farà sempre meglio tenerlo alquanto ristretto, e soffrire più tosto una qualche maggior altezza della piena. Nella stessa supposizione, lasciando che la piena salisse alta sopra dell' acque ordinarie oncie 16., facendo $AH = 16.$ oncie, la dilatazione dovrebbe farsi a oncie 596., 6. fiate cioè di maggior larghezza del diversivo verrebbero ad avere i due fianchi dello stramazzo, e generalmente la dilata-

- CAP. latazione di effi fianchi sarà in ragione composta diretta della larghezza
 X. del diverfivo; e della fubtriplicata dell'altezza, a cui in effo falirebbe l'acqua, che fi volette nel diverfivo dello ftramazzo, meno la larghezza dello ftramazzo fteffo.

V I I I.

Tab. VII
 Fig. 8.

I foftegni infervienti ad ufo di navigazione fi formano con due mani di Porte, a motivo di poter livellare le acque tanto fuperiori, che inferiori, e dar il paffaggio alle barche; il che fucceder non potrebbe, fe una fola mano vi foffe, com'è facile da raccoglierti per poco che vi fi rifletta. Sia ABCD quello, che chiamafi Vaso delle Porte, fabbrica, che ordinariamente fi fa di pietra; CF, BF le Porte fuperiori, che fi chiudono in angolo, perchè più poffano refiftere al pefo dell'acqua fuperiore; DE, AE fono le porte inferiori, che anch'effe fi chiudono in angolo, mentre aperte che fiano le fuperiori, devono fofterner il pefo dell'acque come le prime. Qualche volta però poffono anco chiuderfi quefte in linea retta; ma in tal cafo la porta è una fola, piantata in D ovvero in A, e tanto larga, che arrivi col fuo battente nell'oppofito gargame, che anderà lafciato nelle muraglie, onde chiuderfi perfettamente il varco all'acque; così fu fatto nella parte inferiore del gran vaso del Dolo fopra la Brenta: DCBA vien detta propriamente la Conca formata da' muri laterali DC, AB, che dovranno, come il rimanente della fabbrica, effere piantati alla maggiore poffibile profondità, come in RQ, che viene a formare il profilo della pianta, fopra le teſte di frequentiffimi pali ZR, QY, fe il terreno moſtra di avere del cuorofo. La foglia di CFB dev'effere formata un piede in circa più alta della platea di fuori, e fuperiore CVBL, ma di livello in circa coll'intiore del Vaso, e la foglia di DA fi farà pure un piede in circa più alta della platea medefima del Vaso, ed a tal livello fi farà pure la inferiore HDAI, e ciò perchè le porte trovino onde appoggiarfi nel fondo, chiufe che fiano, dovendo a tal oggetto effere foglie formarfi angolari, come CFB. Vi fi formano parimenti le ale di muro BL, CV; AI, Dd da farfi o in queſta, o in altra più congrua forma,

ma; chiusa che sia la porta superiore C F B, l'acqua O P sarà come nel profilo alta a O, cioè più alta della inferiore N S V, quanto è la O N; ma aperta questa porta, e chiusa l'inferiore, la O P, superficie dell'acqua, passerà in T, ed allora le barche saranno introdotte per passare inferiormente in V S, vuotato che sia il Vaso col mezzo de' portelli, come col mezzo di questi verrà riempito. Se poi una barca debba esser tradotta dall'inferiore acqua alla superiore, allora passando da V S in V N, chiusa la inferiore porta D A, si dovrà empire il vaso, e ridotta l'acqua all'altezza N O, aprire la porta superiore C F B; il che si farà senza difficoltà alcuna, pareggiate che siano le acque dentro, e fuori del Vaso. Ma perchè queste porte, o sostegni rostano, e ferrano perfettamente il fiume, se questi ha incessante sovravvegnete, si dovrà lateralmente, perchè non inondi, quanto più si può lontano da' muri della fabbrica, per evitare i pregiudizj alla medesima, introdurre il diversivo G M H K di quell'ampiezza, e profondità, che il calcolo dimostrerà, secondo quanto si è mostrato al numero IV., e seguenti di questo Capitolo.

CAP.
X.

I X.

Le porte de' sostegni devono esser formate di ottimo legname, quercia, castagno, o larice, ben ordite con travi come in A B C D, che rappresenta la parte di dietro riguardante la conca nella superiore, ed il fiume nell'inferiore dalla parte di sotto di essa conca; ma *a b c d* rappresenta la parte della porta, che ha da sostenere la corrente del fiume, o, per meglio dire, il peso; vale a dire A B C D ha da restare dalla parte verso l'acqua inferiore e fuori, e dentro della conca, ed *a b c d* ha da esser volta all'acqua superiore; e perchè chiusa che sia una delle porte del sostegno, conviene prima di aprirle, e dar il passaggio alle barche, che la conca si empisca di acqua, però in esse porte vengono introdotti i portelli G, H: *g, h*, ed i suoi otturatori I, K, raccomandati alla verga di ferro, o di legno *e I, f K*, che mediante i manubrij E, F; *e f*, ed il rincontro de' denti della ruota dentata, facilmente si alzano, ed abbassano, chiudendosi, ed aprendosi secondo il bisogno. Se le porte

Tav. VII.
Fig. 9.

CAP. X. sono divise in due parti, basterà un portello per ciascheduna; se poi la porta non è divisa, come dinotasi nella figura, se ne introdurranno due, acciocchè si abbia e nell'uno, e nell'altro modo la facilità necessaria per empire, e vuotare il vaso, o conca, e lasciare più spedita la navigazione. Quando la conca è grande, e molta l'altezza dell'acqua sostenuta, allora oltre i predetti portelli, si può introdurre un terzo nella grossezza delle muraglie, perchè con maggiore prontezza si possa empire il vaso; ma è da avvertirsi, che sia ben assicurato, mentre il gran corso, che concepisce l'acqua, lo può di leggieri danneggiare con pericolo di far rovinare il sostegno. Tal foro, quando vi sia, non si dovrà aprire, quando la conca sia ancora con poc'acqua, bensì solamente allora, che si trova oltre della metà ripiena, levandosi con ciò di molto la forza dell'acqua uscente, e togliendosi il pericolo, che non resti l'edifizio in alcuna sua parte sconcertato. Alle porte del Dolo si trova un foro dalla parte destra superiore all'entrare, e chiamasi il *Vampadore*, che viene aperto con le leggi antidette, così ricercandolo l'ampiezza, ed altezza di quella notabile fabbrica: ed a motivo che il gran corso dell'acqua non danneggiasse la platea del sostegno, è stato usato dalla cognizione dell'Architetto, che lo piantò poco prima del 1534., un ottimo ripiego, e fu di far bensì entrar l'acqua per un solo foro, ma di allargarlo poi nell'interno de' muraglioni in uno spazioso condotto, e farlo uscire nella conca, o vaso diviso in cinque fori costrutti di marmo, di larghezza d'un piede e mezzo per ciascheduno, onde l'acqua entra nella platea nè meno con la quarta parte della velocità, con cui si caccia per la bocca del *Vampadore*. Tale artificio fu da me osservato sul cadere dell'anno decorso 1740., quando di pubblico comando feci porre in asciutto quel gran vaso, per rimetterlo da' gravi sconcerti, che aveva risentiti e in ogni angolo dell'ingresso superiore, e nella platea, che fu trovata per la metà sconvolta nel feliciato suo di cotto. Difficile, per vero dire, è stato il levargli l'acqua, attesa la gran copia de' sabbioni, che assediavano e superiormente, e inferiormente il Vaso, senza che mai cessassero le trapelazioni, sino a tanto che non furono perfettamente levati dal corso dell'acqua, che fra un bosco di palificate pur anco

suc-

succedeva, e lasciato il fondo col solo terreno buono di creta. Per al-
tro nulla più ha contribuito all'asciuttamento predetto, ed alla sicurez-
za de' lavorieri, di una pianconatura, o travata, che vi feci porre a po-
chi piedi superiormente alle porte, dopo ch'ebbi rilevato esservi nelle
lateralì muraglie, benchè molto sdrusciti, i gargoni per riceverla. La
pozzolana, con cui sono stati impastati i cementi, ed i molti marmi po-
ssivi di nuovo in gran mole per i goloni da annicchiare i fusi delle por-
te, promettono la più soda resistenza di detta Reale Fabbrica nel tem-
po avvenire.

CAP.
X.

X.

Il modo effettivo di piantare i solegni farà il seguente. Ricono-
sciutosi nel luogo diviso ove sia il miglior fondo, mediante la Trivella
gallica, con cui estraesi di suolo in suolo la terra sino alla profondità
necessaria, si ergeranno due cavedoni, o intestature attraverso del fiume^{Tav. VIII.}
R, S, lasciando però l'adito a fluire l'acqua per qualche esito laterale^{Fig. 1.}
nell'inferiore; dipoi farà da escavarfi una gran buca, ben profondando-
la sotto dell'orizzonte della Campagna 16., 18., e sino a 20. piedi, a
misura della buona, o rea qualità del terreno, e la larghezza, e lun-
ghezza di questa non solamente dovrà essere quanto porta l'estesa della
fabbrica, ma quel di più, ch'è necessario in riguardo della profondità, e
di quelle banche, che nella scarpa si avranno a lasciare, e ciò per due
motivi, e perchè la terra di sopra pesando troppo, non cada nella buca
stessa, e perchè gli operaj possano gettar essa terra con il badile, o pa-
letto di banca in banca (se più di una uopo sia di formarne) senza
molta difficoltà. Una buca, che fosse profonda 18. piedi, vorrebbe due
banche, oltre il piano del fondo, e così a proporzione. Qualche volta
la tenacità del terreno può esser tale da soffrir senza banche l'intiera
scarpa di tutta l'altezza del cavamento, ed allora per asportar fuori la
terra, converrebbe usar i ponti, e le carolle.

Preparata che sia la buca, o che il terreno del fondo è bianco, e
cretoso, o cuoroso, e nericcio, oppure composto di sabbione, e rena. Se
bianco, e cretoso, farà da considerarsi, se tale sia da per tutto, ovvero

Y y z

in

CAP. in qualche sola parte, come ancora se di rena, e sabbione fosse, ovvero
 X. di cuoro, sia da per tutto, oppure in qualche sito solamente del preparato cavamento; ed a norma delle varietà, che saranno trovate, si avrà ad operare diversamente nell'impianto de' fondamenti; generalmente il terreno negro, e pieno di radici di erbe, e canne è il più cattivo. La creta, ed il terreno bianco, e sodo è il migliore, e tale è pur la rena, ed il sabbione, quando però non vi sia gran caduta dell'acqua nella fabbrica, che si deve intraprendere; mentre in tal incontro potrebbe dubitarsi, che il sabbione venisse asportato, e rimanessero troppo deboli i fondamenti; ma dove non si trova se non poca caduta, il sabbione si conta fra gli ottimi fondi, potendosi sopra di esso fabbricare anche col gettarvi de' semplici zattaroni poppi di ben tessuti legni, senz'altro palificamento. Qualunque però sia la qualità del fondo, con palificate, e tavolato ogni fabbrica si affoda, quando però l'oculato Architetto sappia al bisogno ben adattare il ripiego, senza gettare inutilmente la spesa: ma prima d'internarsi di vantaggio nella fabbrica de' sostegni, è necessario produrre alcune Proposizioni per rapporto alla resistenza de' fondi.

X I.

Tav. VIII. Un peso ADCB egualmente grave in tutte le sue parti, di figura parallelepipedica, il di cui centro di gravità sia E, se sarà posato orizzontalmente sopra di un piano DC egualmente cedente, onde tutti i filamenti, che devono resistere alla pressione FD, IH ec. GC, benchè in qualche maniera compressibili, e cedenti, lo facciano fino ad un certo grado, a cui arrivata la discesa del peso, restino le resistenze di essi filamenti bilanciate con la pressione, cioè allorchè resti intieramente estinta la forza viva del grave, ed altro non sia in azione che la morta; il che di succedere si supponga, allora che giunto sia il peso in *dc*, restando i filamenti abbreviati dalla quantità *Hb*, *Hb* ec. a causa della compressione, e rimasto il peso con la sola forza morta; ciò non ostante il detto peso otterrà ancora la stessa positura orizzontale, ed in tal modo potrà conservarsi: il che si dimostra agevolmente, avvegnachè tutte le parti egualmente gravi, incontrando per la suppo-

fizio-

fizione eguali resistenze, non vi è ragione, perchè una parte discender debba più di un'altra, tanto le esteriori *d, c*, che le interiori *b, b*: discenderà dunque il centro di gravità *E* per una retta linea perpendicolare all'orizzonte, e disceso che sia fino all'estinzione della forza viva, ed a trovare l'equilibrio con le resistenze, ivi fermamente potrà sussistere senza incontrare verun'altra alterazione. Per tanto quando il fondo sia in tutte le sue parti di una egual resistenza, ed in quel sito specialmente, in cui si vuol piantare qualche edificio, anche senza palificate, si potrà ergervi la fabbrica col porvi un buon tavolato doppio, composto di ben uniti assoni; il peso della quale al più potrà discendere qualche oncia sotto del piano stabilito; ma quivi arrivata, non procederà più oltre. E' però da avvertire di doverli caricare dal più al meno egualmente le parti omologhe, e corrispondenti; altrimenti nè il centro di gravità *E* potrebbe discendere per la perpendicolare suddetta, nè egualmente restar compressi i filamenti *b I*, *b I* ec.; e l'edifizio sentato che fosse, rimanendo con la sola forza morta, cadrebbe fuori del piombo, con disordine, e brutta apparenza.

X I I.

Perchè poi i fondi composti di materie cedevoli non sono ordinariamente tali, se non per un certo determinato spazio, cosicchè se a qualche piede vicino alla superficie della campagna il terreno è di cuoro, o di altra materia meno resistente, più sotto finalmente trovasi la creta, ed il caranto, che dà una perfetta, ed eguale resistenza; chi potesse fondar le fabbriche sempre sopra di un tal fondo, non abbisognerebbero esse nè di palificate, nè di tavolati, o zatteroni, ma basterebbe escavar tanto fino che si trovasse esso buon terreno; il che ne' luoghi palustri non è quasi mai permesso per le forgive, che il profundare oltre di certe misure impediscono, onde restano annegate le buche, quando si vogliono cavate oltre dei 14. in 16. piedi; quindi è di mestieri declinare da queste escavazioni, sostituendovi altri mezzi, che siano valevoli ad appoggiarsi al terreno forte senza altra escavazione, e con ciò ridurle alla dovuta consistenza. Tali mezzi altri non sono, che i pali piantati a

CAP. ti a piombo, e di tal lunghezza, che con le loro punte per un terzo
 X. incirca della loro lunghezza restino fitti nel terreno sodo, perchè po-
 scia sopra le loro teste si possa conficcare il tavolato di affoni. Sia in
 Fig 3. grazia di esempio escavato il terreno sino in A B, facendo la buca con
 due banche X, Z, secondo quanto si è espresso al numero X. di que-
 sto, nè più oltre senza pericolo si possa progredire, non avendosi pur
 anco il terreno consistente per tutto lo spazio A B I K D C, e cominci
 solamente il terreno forte alla profondità E I K. Si profondino dunque
 i pali A F, B G, D K, e tutti gli altri intermedj, di modo che per
 un terzo incirca restino fitti in detto terreno forte, coll'avvertenza che
 i pali, che saranno fitti nel perimetro della fabbrica, siano il doppio più
 lunghi di quelli dell'interno della medesima, cioè se questi saranno 5.
 piedi, siano quelli 10. sopra le teste di essi pali, che dovranno esser
 tutti contigui, e come si dice, testa con testa: ridotti che siano ad un
 solo livello, si stabilisca il tavolato di affoni A B D C, e sopra di que-
 sto si comincerà il muro della fabbrica.

Le regole da osservarsi in questa importante materia sono le seguen-
 ti. I. Se la fabbrica non è di grande estesa, come se fosse una chia-
 vica, ed il terreno A E I K D di mediocre consistenza, è ben forte l'
 altro E F G H K I, allora si potrà appoggiare il tavolato a due file di
 pali, piantati sotto delle estremità A C, B D, e questi anco con qual-
 che distanza fra di loro; ma se il terreno non è di tal natura, conver-
 rà piantare i detti pali assai più vicini, ed anco contigui, e testa con
 testa. II. Se la fabbrica è più dilatata, ed il terreno di mediocre con-
 sistenza, farà di mestieri piantare un terzo ordine di pali parallelo a' pri-
 mi, e se esso terreno fosse ancora meno sufficiente, se ne dovrà pianta-
 re una quarta, ed una quinta linea; e finalmente se il terreno fosse
 del tutto inabile a sostenere il peso della fabbrica, converrà empierne
 tutto il vano di pali ben lunghi, facendo che arrivino più giù che sia
 possibile, e che si tocchino testa con testa, legandoli ben bene con sue
 catene, e filagne, di modo che possano ben resistere al grave peso, che
 loro verrà sovrapposto senza pericolo di sconcertarsi.

XIII.

CAP.
X.

Sopra del Tavolato si dovranno stendere i suoli di pietre cotte a quante mani, che occorreranno, fino a tanto che si arrivi all'altezza, ove l'acqua camminar dee, foderando poi questa superficie di corfaroli di marmo, il tutto ben inarpestato, e connesso: ma perchè accade spesso volte, che o per la soverchia spesa, o per la mancanza de' marmi non si possano con i medesimi guernire le fabbriche, si potrà supplire con il laterizio nel modo che segue, secondo quanto avanzò in una erudita Relazione il rinomato Montanari, in data de' 10. febbrajo 1686., per certa navigazione nel Friuli, su di cui allora versava quel celebre Professore. *Cavato*, dic'egli, *prima il fondo alla profondità di due piedi sotto il piano, ove deve essere il selciato* (che dovendosi lavorare in luoghi palustri, sarà il sito, ove anderà il tavolato, di cui sopra si è detto) *vi si farà una buona platea di ottima calcina ben lavorata, e mischiata con giarella minuta ben vagliata, e netta dalla terra, oltre il solito sabbione, e questa all'altezza di once 24., la quale ben battuta, e lasciata per più giorni far la sua presa, vi si butterà dipoi per quattro, o cinque giorni ogni dì tant'acqua, che la ricuopra tutta, acciò ne succhii il suo bisogno a perfezionare la sua presa; dopo di che trovandosi abbassata, com'è solito nell'asciugarfi, circa once 4., vi si farà sopra il salizzo di pietre ben cotte, e scielse, e spianate insieme, acciò nel lavoro si accostino bene, valendosi similmente d'ottima calcina, e ne verrà fatto un salizzo fortissimo, che lasciato ben riposare, diventerà tutta una forte platea d'un pezzo, che sempre più indurandosi, resisterà maravigliosamente alla caduta dell'acqua, e ad ogni sorte inferiore, distendendo un tal salizzo non solo per tutta la capacità delle porte, ma nell'uscita delle medesime alquanti piedi più avanti, in modo però, che nel fine vada a collegarsi con un muretto inferiore, che gli serva di fondamento: al che altro non aggiungeremo, se non che se essa platea sarà formata con calce a pozzolana, ancora più forte riuscirà l'impasto predetto. Sarà poi necessario, che i muri della fabbrica riefcano un piede e mezzo in circa dentro del piombo delle esteri.*

CAP. esterne palificate, non essendo se non troppo azzardoso il piantarli all' X, estremità delle medesime, potendo accadere per tal motivo de' sconcerti ben gravi a tutto l'edifizio.

XIV.

Non farà superfluo l'avvertire, che a titolo di maggior forza: faranno da guernire i Cantionali della fabbrica di buoni marmi, onde ne fregua una forte legatura; e quando mancaffero i marmi, servirsi di ottime pietre cotte fregate, e di buona calce, e se fossero meschiate con pozzolana, sarebbe ancor meglio, e ciò perchè con maggior forza si resista al corso dell'acqua, ed all'urto, che sovente in passando essa vi imprime; che perciò non sarebbe fuori di proposito l'introdurre nella platea certe boffole a canto del risalto dell'angolo più vicino all'ingresso delle porte, nelle quali fossero piantati alcuni pali squadrati ad oggetto di coprire i detti risalti dagli urti delle barche, se da questi le fabbriche ricever possono de' gravi sconcerti. Se però il detto angolo sarà con marmi, poco, o nulla ne potrà risentire la muraglia. Quando vi sia sfogatore, converrà pur munire la di lui bocca esterna o con buona muraglia, oppure con buona palificata, mentre stante che per questo si dà la comunicazione libera fra l'acqua superiore, e l'inferiore, il corso viene grandemente ad accelerarsi, sicchè molto facilmente ricever corrosioni assai pregiudiziali ne possono le rive, e restar intaccata la bocca di esso diversivo, onde il ben munire e quelle, e questa, sarà affatto necessario. Si può ottener l'intento di divertir l'acqua, ed anco di render la bocca del diversivo meno esposta alla violenza dell'acqua col fabbricar opportunamente in esso diversivo qualche edifizio, che sostenendola, ne moderi il corso, ed accresca agli abitatori vicini il comodo o sia per la molitura de' grani, o di altro, ed a' Padroni del sostegno l'utile.

XV.

La forma de' sostegni si riduce o alla designata nella figura 1., o a Fig. 1, a, b quella connotata nelle figure a, e b. La più reale, e forte è quella, che

che ha meno angoli; cioè quella segnata *a*, e di tal forma sono i CAP. X.
 celebri soglegni di Governolo sul Mantovano, e del Dolo nel Padova.
 I più comuni sono gli ottangoli, che tali riescono compresi i lati
 delle Porte, come mostra la figura *b*: altri si formano come dinota la
 figura prima, ed allora principalmente, quando le barche, che devono
 passarvi, sian picciole, e servano per i piccioli fiumi. I maggiori, quel-
 li cioè destinati sopra fiumi grandi, non solamente devono esser fatti con
 grossi muraglioni di 5., e 6. piedi di larghezza, ma devono anco esser
 assicurati co' suoi speroni, o barbacani, come resta espresso in detta fi-
 gura, in cui *P N Q O* è la platea *A B*, *C D* sono le soglie: *F Z*, *Z H*
 le porte superiori divise in due; *C D* l'inferiore; le prime, che si chiu-
 dono in angolo, contrastando fra di esse; quella della parte inferiore bat-
 te nel risalto di muro della fabbrica; *γ γ* sono i gargami, o goloni cor-
 rispondenti alle bosome per ricevere gli assi delle porte; *F P E*, *B Q E*
 sono le ale davanti; *C N K*, *D O M* le ale di dietro; *T T* i Caselli
 per maneggiarvi l'argano da aprire esse porte; *XX* i barbacani, o spe-
 roni, che assicurano le muraglie. Il profilo di una parte lo dimostra la
 figura 4., in cui *g e i b* è la platea, *b k l i* gli assioni sotto di essa, pian-Tab. VIII. Fig. 4.
 tati sopra i pali testa con testa, *k m n o l* esistenti sotto de' fondamenti,
d a b p il muraglione, *f p e* il barbacane.

X V I.

Scolio. Uno de' mezzi più efficaci per obbligar i fiumi a soffrir la
 navigazione, quando tali di sua natura non sian a motivo della loro
 grande pendenza, sono i soglegni, e con questi anche i piccioli, per così
 dire, rigagnoli si possono ridurre al barcheggio, e non solo nelle pianu-
 re, ma ancora negli stessi monti; onde chi ne fu l'inventore, ha al cer-
 to un gran merito con l'umana società. Ho cercato molto per rintrac-
 ciare di questi il nome, e sapere il tempo di un sì spezioso ritrovamen-
 to, senza averlo potuto conseguire, se pure certa notizia, che mi deri-
 va da private carte, non potesse dar qualche lume per riconoscer il det-
 to benemerito inventore. Ho trovato dunque, che Dionisio, e Pietro
 Domenico fratelli da Viterbo del fu Maestro Francesco di detta Città,

CAP. X. Ingegnere della Signoria di Venezia, acquistarono del 1481. li 3. di Settembre da' Signori Contarini certo sito nella Bastia di Stra, luogo ben noto verso di Padova, per formar in esso un foratore del Piovego, che è quel canale, che viene da Padova al detto luogo di Stra; ed in certa Supplica de' medesimi da Viterbo di detto anno resta espresso, che essi, che si chiamano *Maestri di Orologio*, faranno, che le barche, e burchj potranno passare per la Chiufa di Stra senza pericolo, operando in modo, che le acque usciranno con facilità, e senza esser obbligate a scaricare, e senza esser tirate. Aggiungono poi le condizioni, fra le quali la principale si è quella d'aver essi a formar l'*ingegno*, come lo chiamano, e mantenerlo; il che essendo stato loro accordato assieme con quel provento, che pur avevano dimandato, costa da Ducale a' Rettori di Padova, in cui si esprime compito il Sostegno di Stra; per lo che ricercarono i detti Maestri di far una buova per maggior perfezione dell'opera. A costoro dunque, almeno nello Stato Veneto, si può dare il vanto di tale invenzione, non trovando chi prima di essi l'abbia ideata, nè posta in pratica.

Con l'uso de' Sostegni abbiamo veduti congiunti i mari, e tradotti, per così dire, per le stesse montagne i naviglj. Nel famoso Canal Reale, che dà la comunicazione in Francia ai due mari, si contano 64. Sostegni, fra' quali alcuni doppij, uno quadruplo, e quello di Fonceranes vicino a Beziers ha otto mani di porte consecutive: idea veramente mirabile, e nuova, e ben riuscibile fra' monti, sostenendosi da questo solo sino ad undici pertiche di altezza di acqua, che sono piedi 66. di Parigi, ed in circa 62. de' nostri, e da ogni porta piedi 8. E' lunga essa gran fabbrica (divisa, come si è detto, in diversi vasi) 156. pertiche, o siano piedi 696., cioè pertiche 111. delle nostre, per nulla dire delle due conserve stabilite per impinguarlo di Castelnaudari, e di Nauroze, alimentata questa dal Riserbatojo di S. Feriol; il che si è voluto indicare, perchè si conosca fin dove sia giunto l'umano ingegno nel maneggio delle acque, e fin dove siasi estesa la potenza di Lodovico XIV. per promuovere il commercio del di lui Regno. Il merito di un'opera sì grande si attribuisce a Paolo de Riquet, che eseguir la fece sopra i progetti dell'

An-

Andreoffy Matematico: fu cominciata del 1666, e terminata del 1680. CAP. X.

La navigazione di Bologna, che si pratica per il naviglio tirato, mediante la Chiufa di Cafalecchio fino a Malalbergo, e per le Valli verso di Ferrara, arrivata che è da questa Città al Bentivoglio, deve ascendere fino al piano di Bologna piedi 50. di quella misura, che vaglieno 55. in circa de' Veneti; ed essendovi nel tratto di otto miglia altrettante mani di Sostegni, vengono essi a sostenere per ciascuna mano da 7. piedi.

X V I I.

Accade qualche volta di averfi a sostenere l'acqua di un canale con i *pianconi*, o sia con una travata, in vece di porte, e ciò o perchè poco sia il ricercato sostentamento, o che rare volte ricerchisi l'apertura del Sostegno, o finalmente per evitare la spesa, quando bene tali pianconature non si facciano per regolare i fiumi, acciocchè nelle magre abbiano l'acqua bisognevole, e nelle piene smaltiscano la superflua; nel qual incontro tali edificj si piantano in bocca de' diversivi de' fiumi, e si chiudono, ed aprono secondo le esigenze, facendo l'ufficio di stramazzi nelle piene, e di sostegni nelle magre. I *pianconi* altro non sono che travi riquadrate poste le une sopra le altre ne' suoi incastri, cosicchè combaciandosi e fra di esse, e col marmo ove appoggiano, vengano a trattenere il corso dell'acqua, riducendola stagnante per quanto si estende la di loro altezza. Quando occorre servirsi di tal edificio, non è di mestieri piantare due mani di travi, come nelle Porte, delle quali si è parlato, ma una sola mano è sufficiente, quando bene il fiume non fosse di tal forza da temersi, che una sola non potesse resistere; ed allora è utile, anzi necessario il replicare una tal difesa. Antico n'è l'uso, ed al certo fino dal decimoquarto Secolo, cioè anche prima de' Sostegni a Porte, facendone di ciò ampia testimonianza quella fabbrica sul Padovano, che chiamasi comunemente *Colmellone di Limena*, e che esiste nella Brentella nella Villa di detto nome, piantata al tempo di Francesco da Carrara il vecchio. Ella è divisa in due occhi per potersi più age-

CAP. volmente chiudere alle occorrenze con la travata. Per regolare una navigazione di un canale, che manchi di acque, non vi è forse mezzo più valevole di tali fabbriche, intendendo però di que' canali, che o hanno diversivi, oppure che divisi in molti rami, ricerchino la regolazione di alcune bocche, non già dell'alveo principale, in cui anzi a difficoltare, che a facilitare la navigazione servirebbero; e di gran lunga i sostegni a Porte sono migliori, e più spediti di quelli a pianconi per l'imbarazzo dell'assetar le travi, e levarle; il che sempre riesce e difficile, e di molta fatica.

X V I I I.

Supponendo un'acqua corrente da fermarsi con Pianconi, cercasi qual forza sarà da impiegarsi per cacciarli a' suoi luoghi, e si dice, che questa, prescindendo dalla propria gravità considerata nell'acqua, dovrà essere in ragione delle altezze, che rimarranno sopra di quel tal piancone, che si andrà ponendo in opera; imperocchè essendo data la superficie del piancone, che si appoggia all'incastro, o gargame, e per conseguenza la resistenza, che può risentire il medesimo per la propria scabritie, altro non rimane da considerarsi, che l'urto dell'acqua per avervi il momento della totale pressione. Ora quest'urto dell'acqua sta come il quadrato della velocità, e questo quadrato come le altezze dell'acqua stessa; adunque esso momento sarà come le rispettive altezze, essendo costante e la superficie del piancone, e la resistenza a causa della propria scabrosità nell'andar abbasso; e per conseguenza la forza ricercata per cacciarlo al suo luogo, dovrà esser maggiore del detto momento.

X I X.

Corollario I. Resta manifesto, che quanto i pianconi faranno più gravi in specie dell'acqua, tanto più facilmente anderanno abbasso ad assetarsi a' suoi luoghi, mentre la loro gravità superando quella dell'acqua, ajuterà a vincere le resistenze, e la loro levigazione a superarle quelle resistenze, che provenir potessero dall'irregolarità della superficie, th'entrar deve ne' gargami.

Co.

Corollario II. E quanto più la bocca della fabbrica sarà ristretta, CAP. X.
tanto più i pianconi resisteranno al peso dell'acqua, posti che siano in
opera; e per lo contrario, essendo troppo dilatata la bocca, e troppo
lungli i pianconi, più difficile sarà il maneggiarli, e facilmente potran-
no cedere al carico predetto dell'acqua; quindi il gran Sostegno della
Polesella, che fin dal 1705. era stato ridotto a pianconi, in vece delle
porte, che prima vi erano, essendo largo piedi 22. Veneziani, è stato
da me l'anno 1734. fatto riformare in due vani, coll'ergervi un pila-
strone di tutto marmo a mezzo, avendo però lasciato un occhio mag-
giore dell'altro, per dar comodo a qualche barca, che vi transitasse; ed
in tal modo e si è ridotto facile il maneggio de' pianconi, ed assicurato
dalle acque del Po quell'importante sito.

Corollario III. Quanto più alta sarà l'acqua superiore dell'inferio-
re, altrettanto sarà difficile il collocar i pianconi ne' suoi luoghi; come
allorchè poca sia la differenza dell'acqua, sarà molto facile il porveli,
anzi non prima si pongono d'ordinario, che non molto differenti siano i
livelli fra l'acqua superiore, e l'inferiore, ed in tal modo la fatica rie-
sce minore, e più sicuro il sostentamento dell'acqua.

Corollario IV. Rilevasi ancora, che i pianconi più che a trasme-
tere le barche, come i sostegni a porte, siano destinati a sostenere il
corso de' canali, mentre non facendosene per lo più che una mano,
troppo di difficoltà avrebbe il barileggiar in passare il rapido corso, che
ne proverrebbe, dopo che quel dato numero delle travi fosse levato; e
molta fatica, e perdimento di tempo vi sarebbe nel rimetterle; oltre di
che vuotandosi non poco l'alveo nel tempo che durasse aperta la pian-
conata, ciò non mediocrementemente altererebbe l'altezza dell'acqua, che
potrebbe anco talvolta ridursi sì scarfa da non poter sostenere la na-
vigazione.

CAP.

X.

XX.

Mi sovviene di aver letto in qualche manoscritto del Sabbadini Ingegnere, che in Venezia ha avuto molto nome nel Secolo decimosesto, in cui egli fiorì, come quello, che molto ha contribuito alla regolazione delle acque de' fiumi, e Lagune di Venezia; mi sovviene, dico, di certa sua proposizione di formar le pianconate co' travi posti non orizzontalmente, com'è l'ordinario costume, ma a piombo uno dietro l'altro. In fatti sembra a prima vista, che maggior facilità vi potesse essere nel collocarli, essendochè non incontrano l'acqua, se non per quanto porta la di loro grossezza; dove ne' pianconi orizzontali deesi calar abbasso tutto disteso, coll'incontrare tutta l'acqua secondo tutta la lunghezza del piancone. Per servirsi di un tal metodo, si dovrebbe collocarne uno orizzontale nella parte alta della fabbrica fuori dell'acqua, che facesse appoggio agli altri; nientedimeno come che per i primi, che fossero asseltati, poca difficoltà si verrebbe a risentire, così per gli altri, allorchè si fosse per chiudere affatto il varco all'acqua, vi sarebbe molto da faticare, mentre gonfiando essa a motivo de' primi pianconi, che fossero posti in opera, molto si accrescerebbe la velocità ne' siti ancor liberi, e tal corso per avventura sì crescerebbe, che difficile molto riuscirebbe il porre in registro le ultime travi. Non è però, che in qualche caso anche questo genere di pianconatura non potesse avere il suo uso, quanto l'altro, nel caso specialmente che l'acqua fosse poco da sostenerfi, oppure che si andasse aggiugnendo pianconi a misura de' crescenti dell'acqua e di sopra, e di sotto della fabbrica; mentre allora non molto potendo esser il corso, darebbe ciò luogo alla posizione de' pianconi ne' proprj luoghi con una competente facilità.

XXI.

Definizione. Chiavica altro non è, che una fabbrica per lo più di muro in testa de' scoli, cioè ove questi pongon foce nel recipiente, e talvolta anco in altri siti intermedj a cagione di sostenere, chiusa che sia con le sue paratore, per qualche tempo le acque dello scolo, quando

do quella del recipiente sia più alta di quella dello scolo. Si apre po-
 scia ogni qualvolta il pelo del detto recipiente stia più basso del pelo del-
 lo scolo. In somma ella è una fabbrica, che si chiude, ed apre, secon-
 do l'esigenza dello scolo, e delle Campagne, e serve principalmente
 a liberarle dalle acque provenienti o dalle piogge, o dalle sorgenti, o
 da qualunque altr'acqua, che nuocer potesse alle medesime.

CAP.
X.

X X I I.

Per quanto spetta all'impianto, non differisce, in parità di circostanze, tal fabbrica da quella de' sostegni, de' quali si è detto ne' numeri antecedenti; così anco la figura dal più al meno è la stessa, a riserva dell'esser i sostegni più grandi, e le chiaviche più piccole, come che quelli devono far il passaggio alle barche, queste alle sole acque delle Campagne. Sono anche differenti, perchè le chiaviche, se niente sono di mole riguardevole, si fanno coperte con volte, dove i sostegni si lasciano scoperti, se pure qualche necessità non costringe a farlo, come succede alle Porte Contarine di Padova, che passando sotto della pubblica muraglia della Città, si è dovuto farvi de' volti. Nel genere delle fabbriche, delle quali si è detto, sotto da eccettuare certi chiaviconi di straordinaria grandezza, i quali avendo più vani, benchè di moderata apertura; contuttociò la mole di tali edificj è anche maggiore di quella di qualche sostegno; così sono molti chiaviconi lungo il Po, e segnatamente quelli colà sul Mantovano, che verso la foce dell'Olio scolano il Cremonese, oltre delle ad essi più vicine, ed adjacenti Campagne. Notabile fra questi chiaviconi è quello detto dei Quattrocchi, formato con una squisita architettura, e di una grandezza rimarcabile. Si porranno alcune misure di tal fabbrica, perchè si possa concepire la di lei mole, e queste rilevatesi nella Visita generale del 1719.; di cui altrove si è fatta menzione. L'altezza degli archi degli occhi fu trovata dalla foglia piedi 11. 2. 6. di misura di Bologna, la lunghezza intiera della fabbrica piedi 77., e mezzo, la lunghezza delle trombe, o volti, sotto de' quali discorre l'acqua, piedi 45., largo ciascun occhio piedi 5., la larghezza del prospetto di tutti e quattro gli archi piedi 30. contigua ad essi

CAP. archi; ma presa nell'ultimo lembo, superiore piedi 33., e nell'ultimo
 X. inferiore piedi 36. e mezzo.

X X I I I.

Le foglie delle chiaviche, che sono le basi delle cadenti de' scoli, si pongono per ordinario di livello coll'acqua bassa del recipiente, ed anche qualche cosa di sotto, se pure il fiume non è di quelli, che vadano elevando il fondo; nel qual caso le Campagne perderebbero lo scolo dopo qualche tempo, e sarebbe uopo ricercare altri siti, ove scolarle, come ne diremo a suo luogo. Chi tenesse più alta la detta foglia dell'acqua magra del recipiente, perderebbe il vantaggio di avere dentro lo scolo una maggior altezza di acqua viva; contuttociò, quando le Campagne fossero assai alte, ed i scoli con sensibile inclinazione verso delle chiaviche, si potrebbero tener le foglie di queste anche più alte del pelo basso del fiume recipiente. Si armano le chiaviche con le sue paratore, perchè restando chiuse ne' tempi delle escrescenze del recipiente, le Campagne, che scolano, non abbiano altr'acqua che la propria, mentre altrimenti avrebbero di rigurgito ancor di quelle del fiume. Ordinariamente alzasi la paratora o con semplice leva, oppure con qualche altra macchina dalla parte di sopra collocata; onde per lo più la fabbrica della chiavica si chiude con volto, che serve anco di ponte per comunicare l'argine, o strada, che resta da essa chiavica divisa. In due maniere per altro esse paratore si formano, o stabili, e solamente amovibili con la forza degli uomini, oppure da aprirsi da se stesse con la forza dell'acqua, che loro si accolla: le prime si praticano ne' fiumi, le piene de' quali vengono solamente in certi tempi determinati; le seconde in quelli, che per esser vicini al mare risentono del rigurgito di questo; e per non introdurre nel flusso marino dell'acque superflue, e dannose nelle Campagne, perciò si formano le portelle, che diconsi a vento, le quali battendo verso il condotto, si aprono da se stesse, ogni qualvolta il livello del fiume recipiente resta più basso di quello dello scolo, e si chiudono quando il pelo dello scolo resta più basso del pelo di esso fiume. Contuttociò per assicurarsi dalla penetrazione dell'acqua nell'

nell'escrescenze, si sogliono calare anco le paratore stabili; al qual og-
getto nelle chiaviche si formano anco per queste i suoi particolari
gargami. CAP. X.

XXIV.

Non è dissimile la fabbrica delle chiuse, o stramazzi da quella de' sostegni, per quello riguarda alla figura esterna; bensì molto differiscono nell'alzato, essendo di mestieri tener tanto alta la platea di essi stramazzi, cosicchè trattengano le acque nell'alveo almeno sino ad un certo segno, se traversano tutto il fiume, e ne' diversivi tenendoli tanto alti di labbro, di modo che nelle sole escrescenze tramandino fuori dell'alveo principale una data quantità di acqua. E perchè le acque così stramazate devono sovente cadere da qualche notabile altezza, però devonsi ben fortificare ed il fondo, ed i lati, che contener le devono. Sia GE la palificata sotto della platea, sopra della quale sian^{Tav. VII. Fig. 5.} piantati i fondamenti; AB sia il piano declive verso le parti inferiori dello stramazzo; BD lo scarpone; FDEG un regolone di marmo, o anche di cotto, su di cui è piantato esso stramazzo; A il labbro, o ciglio; AC la scarpa della platea; HI la profondità del fiume; HNL M la superficie, e figura dell'acqua, che in cadendo acquista; KC l'atterramento, che fa, se il fiume è torbido, superiormente allo stramazzo. Il maggior tormento della fabbrica a causa dell'acqua, che cade, sarà in DEL; che se l'acqua potesse per avventura penetrare verso FG, o in altra parte intermedia, la fabbrica potrebbe restar non difficilmente soververtita, e rovinata, com'è accaduto nello stramazzo di pietra, detto della Rovigata nell'Adigetto, che restò asportato dopo pochi anni del suo impianto. Osservabile si rende, come sotto la AO orizzontale, vale a dire sotto il ciglio, o labbro dello stramazzo, non resti l'acqua perfettamente stagnante, e per conseguenza come non si ricolmi tutto lo spazio, che giace sotto di detta orizzontale, essendo per altro costante, che verso il fiume HI si mantiene escavato il diversivo con la vasca I KC, dove accanto, e contiguo alla scarpa AC dell'antipetto non mai resta ricolmato, come pare, che succeder dovesse sino in A; ma

CAP. ma sempre vi rimane l'altezza AC senza deposizioni, tanto rilevan-
 X. dosi ne' diversivi della Sabbadina, ed in quelli di Cavarzere sopra
 dell'Adige.

X X V.

Ciò però non sempre nella medesima maniera succede: qualche volta può dipendere dal sito, e da altra inseparabile circostanza delle acque correnti; conciossiachè facendosi per ordinario le bocche de' diversivi in quella parte, in cui il filone appoggiasi alla riva, succede, che l'impeto dell'acqua non poco si estenda contro della sponda, ed antipetto, ed impedisca per conseguenza le deposizioni. In oltre chiamata l'acqua e dalla bocca dello stramazzo, e dalla propria inclinazione a causa del sito, s'istrada ella verso dello stramazzo con molta velocità, ed energia; ma non trovando varco sufficiente per scaricarsi con prontezza, converte in parte il moto suo progressivo in vorticoso: onde quelle deposizioni, che sotto del livello del labbro dello stramazzo dovrebbero seguire, non seguono. Che se il diversivo fosse piantato in una Golenà, o in sito, ove il filone stesse lontano dall'incile di esso diversivo, potrebbe la torbida ricolmare il fondo I K A, se non fino al labbro A, al certo molto da vicino, non rimanendo altro, che impedir valesse la deposizione, che qualche piccolo vortice, che nascer potesse da qualche impedimento, che pur trovasse lo sfogo dell'acqua.

X X V I.

Scolio. Non solamente si piantano i stramazzi ne' diversivi, ma talvolta attraverso de' fiumi stessi, se questi o non sono navigabili, oppure se tali, in qualche altro modo alla navigazione si possa supplire, ovvero ancora allorchè per dar moto agli edificj sia necessario di innalzar l'acqua. Così è stato praticato a Governolo nel Mincio, traversato ch'è questo fiume da uno stramazzo ad oggetto di sostenere fino ad un certo segno l'acqua di esso Mincio, onde i laghi di Mantova, e principalmente l'inferiore, restar potessero con certa determinata altezza di acqua. A detto stramazzo si sono poi lateralmente fabbrica-

cate le Porte per dare l'adito alla navigazione, che va, e viene da CAP. X.
quella Città. Altre volte effo foftegno era pianconabile, e ferviva per impedire i rigurgiti del Po, l'acqua di cui nelle piene fale fino a Mantova con molto danno e della Città, e del Lago, che la circonda. Adesso tal fabbrica è molto pregiudicata, nè più vengono pofti i pianconi, rovinati che fono i gargami, onde è lafciato libero l'ingreffo al detto rigurgito. In acque ordinarie del Po, è Mincio la caduta dell' acqua di quefto per detto sfogatore è di piedi $4\frac{1}{2}$ di Bologna, così effendofi trovato li 20. Gennajo 1720. Celebre, e di grande impegno è la Chiuſa di Caſalecchio ſul Bologneſe, che obbliga il Reno a ſomminiſtrar l'acqua al Naviglio di Bologna. Offervabile è quella di Matellica fatta per ſervigio de' Mulini ſotto il dorſo del fiume Savio; nè è inferiore quella da noi fattaſi ſotto del Montone a due miglia o poco più da Ravenna, eſſa pure deſtinata ad innalzar l'acqua di queſto fiume per la molitura de' grani.

X X V I I.

Conſiſtendo il maggior tormento delle fabbriche a ſtramazzo nella platea, ed ale inferiormente alla caduta dell' acqua, è neceſſario guernir le ripe di buone, e conſiſtenti palificate, e la platea, ſu di cui l'acqua ſtriſciar dee, di buoni, e groſſi marmi, e muraglie munirla. Non è poſſibile il declinare quivi l'eſtrema forza, che vi eſercita l'acqua, ma benſi ſi può in parte moderar l'intacco de' laterali nel modo che ſegue. S' incurvi il declive dello ſtramazzo, coſicchè reſſi più baſſo nel ſuo mezzo di quello ſia a canto i fianchi, ed ale, e l'acqua in cadendo inclinerà col di lei maggior coſo verſo detto mezzo, e verſo quello dell' alveo, che ricever la deve, ed in tal modo affai meno faranno tormentate le ale, e le rive, che eſſ'acqua cadente accompagnano. Sia lo ſtramazzo
OPCI, che abbia da ricever l'acqua ſecondo QE, e ſia la platea formata ſopra due piani vicendevolmente inclinati OQEI, PQEC, avvertendo però, che la ſaetta GE non ſia più che di mezz' oncia per piede di tutta la larghezza IC. Si potrebbe anco formare in vece dei



CAP.
X.

due piani rettilinei, de' quali si è detto, una superficie curva, che avesse l'asse eguale alla saetta antedetta. A maggior facilità però supporremo i detti due piani rettilinei. Intendasi il corpo dell' acqua sopra dello stramazzo $HBC EI$, la di cui sezione a causa dell'angolo IEC si conformerà nella figura $HIECB$, essendo HB l'orizzontale. Le velocità della parte media di essa sezione restino espresse dalla parabola EAF , e quelle della parte laterale per BCD altra parabola, e tutte quelle della sezione per il solido $AEFDBA$; regolandosi poi le dette velocità delle altezze rispettive AE , BC , le due arce estreme AEF , BCD saranno fra di loro, come i rettangoli sotto AE in EF , e BC in CD , e precisamente come $\frac{2}{3} AE$ in EF a $\frac{2}{3} BC$ in CD , oppure come $\frac{2}{3} AE \sqrt{AE}$ a $\frac{2}{3} BC \sqrt{BC}$; onde quanto la ragione dimezzata AE è maggiore di quella di BC , tanto la velocità in AE è maggiore di BC ; e perchè tutta la lunghezza dello stramazzo QE porta la stessa pendenza in QE , come quella dei lati OI , PC , così la velocità si conserverà sempre maggiore verso del mezzo, che verso le parti laterali; quindi il filo dell'acqua più vivo dovrà sempre essere in QE , anzi in certo modo l'acqua laterale di OI , PC in vece di progredire parallela ad'essi lati, dovrà piuttosto declinare verso la OE , dimodochè il livello HAB , attesa questa maggior velocità, dovrebbe conformarsi in una specie di curva HXB , di saetta però quasi insensibile. Se dunque tutto l'impeto propenderà verso QE , è manifesto, che meno resteranno tormentate le ale laterali IKL , CMN , come certamente succederebbe ogniquale volta lo stramazzo avesse il labbro orizzontale; e la velocità in tal positura farebbe dal più almeno la stessa in ogni punto della linea IGC , prescindendo della resistenza delle muraglie de' fianchi; e pertanto le rive, ed i laterali verrebbero ad esser più tormentati.

XXVII.

Scolio. E' per altro da osservare, che facendosi per lo più i stramazzi ne' fiumi per il solo sfogo delle acque superflue delle piene, e non già perchè lascino traboccare le mediocri, e molto meno le acque magre, destinate ordinariamente e per mantenere la navigazione, e per
tenc-

tenere escavato il letto dalle deposizioni portate dalle escrescenze, ogni qualvolta però si abbiano a formare essi stramazzi curvi, si dovrà ben attendere, che la saetta della curvità non abbassi soverchiamente il ciglio dello stramazzo; quindi per non andare errati in questo affare, sarà bene di stabilire il punto più basso della curvità, che verrà ad esser appunto nel mezzo della platea, cosicchè esso riesca di livello con l'acqua media del fiume, e tener essa platea piuttosto di qualche maggior larghezza, e tale, che venga a smaltire l'acqua desiderata; il che data la specie della curva, che formerà esso stramazzo, oppure se tale non fosse, ma fosse composto di due rette superficie vicendevolmente inclinate, data la quadratura, o sia la sezione, non sarà difficile dalle premesse il determinare la larghezza competente.

X X I X.

Accade non di rado, che o per scolare le campagne, o per irrigarle, ovvero per portar l'acqua per uso di qualche edificio, debbasi intersecare qualche altr'acqua, che discorre di mezzo, e fuori del livello di quella da condursi, o se anche nello stesso livello, non compatibile, che resti unita alla medesima. In due maniere si fa per tanto passar l'acqua attraverso di un altr'acqua, cioè o sotto alla superficie di essa, o di sopra della medesima. Nel primo modo si pratica col mezzo di qualche tromba, sia di legno, sia di pietra. Nel secondo col servirsi di un ponte con sue sponde parimenti o di legno, o di muro; chiamansi propriamente le prime *Botti*, o *Trombe* sotterranee; il secondo *Pontecanale*, benchè qualche volta impropriamente si dicano e le une, e le altre indistintamente *Ponti-canali*. L'uso di tali fabbriche è di una somma importanza, ed utilità, e senza di esse non si bonificherebbero talvolta immense Campagne, ma resterebbero palustri, ed affatto inutili. Grande n'è l'uso nel Veronese, e nel Bresciano; nel primo per servizio principalmente dell'adacquamento delle risare, nel secondo per le irrigazioni delle praterie. Nel Polesine di Rovigo sono pure frequentissime tali fabbriche per scolare i Retratti, e così ancora nel Padovano, a tal segno, che chi chiudesse alcune di esse *Botti* in questi due Territorj, li ridurrebbe.

CAP. ridurrebbe in breve tempo alla condizione di paludi, e di vastissime, ubertose, e coltivate Campagne che sono, diverrebbero dilatati laghi, ed infelici Valli.

X X X.

La costruzione delle *Bossi* sotterranee ricerca una somma attenzione nel fabbricarle, perchè quanto basta riescano forti per resistere al peso, che loro vien sovrapposto, ed anche agli sforzi dell'acqua interna, che per esse sotto dell'orizzonte della rimanente vi discorre, come sono quelle, che curve si formano, a differenza delle rette, che si fanno allora quando l'acqua, che vi si deve introdurre, tiene poca differenza di livello con quella, che ha da intersecare, e tali *Bossi* tanto più dovranno farsi curve, quanto maggiore sarà il corpo dell'acqua di sopra. In qualunque modo però si facciano le *Bossi* rette o curve, è d'avvertirle, che fabbriche di tal sorte devono esser ben fondate, e non in diversa maniera da quanto si è detto per i Sostegni, anzi con maggior cautela per la molta profondità, che aver devono le *Bossi*, e generalmente parlando, ricerca tal fabbrica buona platea, buoni fianchi, ed ale, buoni volti sopra di se, valevoli a sostenere l'acqua, che sopra vi avrà a passare, ed ottimi fondamenti; e quando la *Bosse* sia curva, si avrà il detto volto a formare di consistenza tale, cosicchè possa reggere ancora ai *conati*, che l'acqua racchiusa discorrente in essa potesse esercitare contro di esso volto.

X X X I.

Ricerca dunque il luogo d'indagare nelle *Bossi* curve i *conati*, o sfiancamenti, che esercita l'acqua contro de' volti, che di sopra le chiudono, onde vi si possano adattare pesi tali, che rendano sicura la fabbrica. Non si cercheranno quivi gli sforzi esercitati dall'acqua o lateralmente, o dalle parti inferiori di queste fabbriche, mentre si suppongono piantate, e fiancheggiate in modo da resistere perfettamente al peso dell'acqua, restringendosi alla sola perquisizione del *conato*, che esercita l'acqua contro della parte superiore della *Bosse* per risalire all'oriz-

orizzontale, da cui discende per passare di sotto al canale o fiume, che l' CAP. X. Tav. VIII. Fig. 7. interseca. Sia A K E il dorso della botte curva, di cui una porzione mostrasi per X T, e farà A K E quella curva, che forma la di lei superficie superiore sotto del fondo del canale da traversarsi: sia nota la natura di questa curva, che può essere di qualunque specie: A E sia l'orizzontale, a cui l'acqua da passarsi arrivi; K I sia la massima profondità del dorso predetto, o l'asse della curva accennata, essendo K il di lei vertice. Da qualunque punto B si conducano le due ordinate B C, B L parallele rispettivamente alle due A E, K I, ed altre due infinitamente prossime *b c*, *b l*. Condotta poi dal punto B la tangente B Q, si produca C B in F, e si faccia da per tutto $B F = B C$; indi ad angolo retto con B Q si conduca B G dal punto B, e dipoi la G F parallela alla B Q; e prodotta B C verso D, si determini $C D = G B$: se per tutti i punti così trovati si tiri la curva A D d P, si chiamerà questa la curva de' *conati* dell' acqua, con i quali nell'altezza determinata dall'orizzontale A E fa forza contro del dorso della Botte. Sia ancora condotta A R parallela all'asse I K; e prodotta B L verso S, si faccia con le coordinate S R, R A la parabola conica S A col parametro eguale all'unità, che rappresenterà la curva delle velocità, che avrebbe l'acqua, se dalla Botte uscisse per qualunque punto B; essendo manifesto, che prescindendo dalle resistenze, aperto un foro B, salirebbe l'acqua appunto fino all'orizzontale in C, ovvero, ch'è lo stesso, un grave cadendo dalla quiete C, arrivato che fosse in B, acquisterebbe appunto tanta velocità da farlo risalire sino in C; onde le velocità dell'acqua saranno in ogni punto B come le radici quadrate di B C, o di A R. L'impeto poi, o forza, con cui sale quest'acqua, farà, per la Statica, come il quadrato della velocità; quindi facendo quest'impeto assoluto come la B F, dovrà questa farsi eguale alla C B altezza dell'acqua, per la natura della parabola A S; e perciò B G rappresenterà la forza rispettiva, con cui spingesi il punto B della Botte, intendendo risolta cioè essa forza B F nelle due collaterali B G, G F, delle quali G F essendo parallela alla tangente, nulla spinge il volto della fabbrica. La curva

A D d

CAP. A D d sarà dunque la ricercata de' *conati* di tutta la *Botte*, cosicchè l' area di questa curva sarà eguale all'aggregato di tutte le forze, con le quali vien premuto il dorso della medesima, come erasi proposto.

XXXII.

Molto più facile della costruzione delle *Botte* sotterranee riesce quella de' Ponti-canali, i quali d'ordinario si formano attraverso di qualche canale per passare dalla parte opposta un'acqua di livello più alto di quella di esso canale, e tale, che tutto il corpo dell'acqua di detto Ponte-canale possa restar superiore alla massima escrescenza del canale, che resta di sotto, onde l'acqua di questo non mai possa non avervi libero il passaggio. Per ordinario altro che qualche picciol corpo di acqua inserviente ad irrigazione non si passa co' Ponti-canali; contuttociò, quando tale fosse il bisogno, s'inalveano anche talvolta delle acque navigabili: ne abbiamo l'esempio nel Ponte-canale, che passa l'alveo proveniente da Monfelicce alla Battaglia, detto comunemente della Rivella: egli è di un'ottima struttura, largo 12. piedi, ed alto a proporzione; dà il passaggio alle barche, che vanno alle Saffaje di Lissida al carico de' macigni per servizio de' lidi di Venezia, e superiormente vi passa il canale navigabile detto di Este. Tutti gli acquedotti degli antichi sono una specie di Ponti-canali; la loro struttura maravigliosa ci fa comprendere egualmente la perizia, ch'essi avevano nel condurre le acque, e la grandezza del loro animo. I Ponti-canali per la condotta di qualche picciol corpo di acqua si fanno ordinariamente di legno di forma quadrata; per altro il formarli di volti di pietra sarà sempre il miglior partito: il peso, che devono reggere, non è più di quello del peso assoluto di un corpo d'acqua di mole quanto è il vano di esso Ponte-canale, poco o nulla operando il moto, con cui ess'acqua cammina; quando però si abbiano a formare di pietra, e per acque di molto corpo, e navigabili, il loro impianto dev'essere, come quello de' sostegni, e botti, acciocchè possano contrastare con qualunque carico, che l'acqua lor possa dare.

CAPITOLO UNDECIMO.

*De' scoli delle Campagne, de' Retratti, e
del modo di formare le Bonificazio-
ni sì per alluvione, che per
semplice efficcazione.*

I.

Cominciando dalle cause generali delle inondazioni, che tengono oppressi i luoghi bassi da ritrarsi, giacchè negli alti non vi è di bisogno di cercar il modo di dar esito alle acque, facendolo da se stessa la natura; si cercherà prima di ogni altra cosa, se a qualche misura siffa possa ridursi la quantità dell'acqua, che sopra di dette basse situazioni si va fermando; dipoi sarà indicato il modo di liberarsene. In tre maniere, e non in altre, può un luogo basso, e palustre esser inondato, o dalla pioggia, o dal forgimento delle acque, o dal corso di qualche canale uscente da un vicino fiume, che possa diffonderli per l'ampiezza di un vicino padule, supposto il terreno consistente; che se questo non è tale, ma di cuora, può restar soggetto anche ad un quarto modo d'inondazione, proveniente cioè dall'abbassarsi della superficie stessa cuorosa: col qual abbassamento si potrà render inoperoso lo scolo, e gettate tutte le spese fattesi per render asciutto quel tale tratto di Campagne. Le prime tre cause dipendono da cose esterne al padule; la quarta da una interna del medesimo; ed è facile da comprendere, che ove il terreno resta soggetto a quest'ultima, non ammette se non molto difficilmente la bonificazione reale.

I I.

La quantità delle piogge, che dentro lo spazio di un anno in un dato paese cade, è determinata in certe misure: di tanto ne fanno testimonianza le osservazioni di Francia, d'Inghilterra, e d'Italia, nascendo

CAP. solamente la differenza dalla situazione de' paesi, o più discosti, o più vicini a' monti, osservandosi, che in questi la pioggia cade in maggior quantità, ed in minor copia ne' più lontani, come altrove abbiamo espuesto. A Parigi si calcola cader fra pioggia e nevi, dentro lo spazio di un anno, once 19. di quel piede Regio. In Italia crescono queste misure; e dalle mie osservazioni praticate per molti anni in Venezia ho raccolto, che alle 30. once arriva l'altezza dell'acqua fra pioggia, e neve di un anno. Nel Capitolo settimo sono registrate quanto basta le differenze osservate in Francia, ed in Italia, onde senza maggiormente trattenerli nell'assunto di questa materia, si daranno le formole generali inservienti a liberare dalle acque le Campagne inondate dalle piogge, quando però non siano queste soggette nè alle sorgive, nè alle espansioni de' fiumi, ma che abbiano quella sola acqua, che può provenire dalle piogge, e dalle nevi.

I I I.

Tav. VIII. Se vi sarà un Retratto ABCE, cinto da tutti i lati con sufficienti argini, e di figura (per maggior facilità del calcolo) rettangola; se questo niuno scolo avesse, nè da altre parti ricevesse acqua, fuori di quella, che proviene dalle piogge, e dalle nevi, e se la forza de' raggi solari niuna porzione ne risolvesse in vapori, nè alcun' altra assorbita ne fosse dalla terra, ma tutta si rimanesse sopra il piano, che si vuol supporre orizzontale, di questo Retratto, ascenderebbe tutta l'acqua raccolta dentro un dato spazio di tempo, v. gr. d'un anno, all'altezza CF, che un anno per l'altro potremmo determinarla in questo nostro Clima di Venezia di once 30. col fondamento delle osservazioni, e che generalmente nomineremo n fatta $CD = BC$ per le linee esprimenti il profilo, dove le CE, HI, BA rappresentano quelle della pianta del Retratto. Sia pertanto tutta l'acqua venuta in un anno espressa per il parallelepipedo AB in BC in CF, ovvero AB in CD in CF. Intendasi profondato un fosso BHIA sotto all'orizzontale della superficie del Retratto, avente la profondità LM, e la larghezza $LD = BH$, con la lunghezza $HI = AB$. Supposta la figura del Retratto un para-

parallelogrammo, è manifesto, che l'altezza FC dovrà abbassarsi in C CAP. O, cosicchè la CO sia eguale alla differenza fra la FC , e la quarta XL
 proporzionale a CD , LD , ed LM : essendochè la CO è eguale alla
 differenza predetta, farà, prendendo la comune altezza BC , ovvero C
 D , CD in $CO = CD$ in $FC - CD$ in LM , ed aggiuntando dall'
 una e l'altra parte CD in LM , farà CD in $CO + CD$ in $LM =$
 CD in FC ; e prendendo parimenti la comune altezza AB , farà AB
 in CD in $CO + AB$ in CD in $LM = AB$ in CD in FC : a-
 dunque la quantità dell'acqua, di cui l'altezza CO sopra del Retratto,
 unita all'altezza dell'acqua esistente nel fosso, è eguale alla prima
 quantità caduta in un anno; il che ec.

I V.

Scolio I. Sia a cagion di esempio la profondità di tutti i fossi da
 escavarli per servizio del Retratto LM 60. once; l'altezza dell'acqua
 piovuta in un anno once 30., l'estesa del Retratto pertiche 2000., cioè
 once 144000 = CD , e l'aggregato della larghezza di tutti i fossi da
 escavarli once 1200 = LD . Perchè poi $CO = FC - \frac{LD \text{ in } LM}{CD}$
 farà $CO = 30 - \frac{1200 \text{ in } 60.}{144000} = 30 - \frac{1}{2}$; onde in questi fossi co-
 sì profundati verrebbe a riporsi non più di una mezz'oncia di acqua, e
 per conseguenza tutta la rimanente di un anno crescerebbe sopra la su-
 perficie del Retratto, cioè once 29. e mezzo, se niun esito in tutto il
 detto tempo avesse.

Scolio II. Benchè saja, che l'escavazione di tanti fossi non suffraghi
 quasi per niente il Retratto, non facendo abbassar l'acqua che di una
 mezz'oncia; nientedimeno ciò sarà vero avuto riguardo al ristagno intie-
 ro di tutto l'anno, quando però lo scolo si ottenga a parte a parte,
 nè si attenda l'ingorgo totale: anche il riceverne i fossi la sola mezz'
 oncia, farà, se non quanto basta, almeno un buon soccorso per non pre-
 giudicare a' seminati, avvegnachè tante volte pioverà poco più di quan-
 to importa l'altezza della mezz'oncia predetta.

Scolio III. Ma benchè in 2000. pertiche di estesa sembri non po-

CAP. ca escavazione la somma de' fossi predetti, nientedimeno si potrà anche
 XI. accrescere di molto, e ridurre la capacità di essi tale, che vaglia a contenere o tutta, o la maggior parte dell'acqua della pioggia, che cader possa dentro di un certo tempo, anche senza il soccorso dello scolo; lo che ne' numeri seguenti si anderà più individualmente esaminando.

V.

Perchè le Campagne di un Retratto, possano dirsi ridotte all'uso dell'aratro, abbisognano di star forte, e più alte dell'acque ordinarie de' fossi piedi due per lo meno, supposto che lo scolo possa smaltire le acque delle piogge dopo un conveniente crescimento della loro superficie. Pertanto è da ritrovarsi la profondità di questa escavazione, perchè si renda capace di contenere una data quantità di acqua, che con la pioggia cadesse sopra le Campagne, e sempre con il riflesso, che vi resti di franco due piedi di riva in essi fossi, ricevuta che l'abbiano; intendendo sempre delle piogge ordinarie, non già de' piovai stravaganti, per i qua-

Tav. VII
 Fig. 8. niuna regola può stabilirsi. Rappresenti pertanto il Retratto ben-arginato, come si è detto di sopra, A B C E; l'acqua di un piovale ascenda all'altezza F C, se alcun fosso A B H I non vi fosse; la larghezza di tutti i fossi del Retratto sia L D, dimodochè questa sia tale, che passando l'acqua F C D G in P Q M N, vi resti L P altezza della riva dalla superficie dell'acqua (di già smaltita quella sopravvenuta per la pioggia) al piano della Campagna di due piedi. Si faccia come la differenza fra l'altezza di tutta la riva L M, ed L P, ch'è supposta di 24. once, alla F C altezza dell'acqua sopra del Retratto, eguale però all'altezza dell'acqua venuta in un piovale, così B C alla ricercata P Q, ovvero L D, ovvero B H. Essendochè $L M - L P = L M - 24$: $F C :: B C : P Q$, farà $L M$ in $P Q - 24$ in $P Q = F C$ in $B C$; ma $L M - M P = 24$: dunque $L M - 24 = M P$, e però $M P$ in $P Q = F C$ in $B C = F C$ in $C D = M P$ in $M N$, e presa la comune altezza A B, farà $F C$ in A B in $C D = M P$ in A B in $M N$; dunque tutta l'acqua del piovale, che coprirebbe C D in altezza di F C, potrà esser raccolta ne' fossi M N nell'altezza M P, e sarà lasciata L P riva franca nell'altezza di due piedi.

V I.

V I L

Corollario. Dunque la superficie del Retratto essendo BC in A B, quella de' fossi MN in A B, sarà BC in A B : MN in A B :: B C in M N :: L M = 24 in F C, cioè le larghezze del Retratto, e de' fossi faranno reciprocamente come le altezze delle acque contenute, quando esse sianó passate ne' detti fossi, lasciando due piedi di franco nelle loro rive.

V I L

Scolio I. Onde se $BC = CD = 144000$. once, $LP = 24$, $FC = 60$, $LM = 60$, sarà $LD = \frac{144000 \text{ in } 1}{60 - 24} = 4000$; sicchè $LD =$ piedi $333 \frac{1}{3}$ per l'aggregato della larghezza de' fossi, i quali se fossero larghi 5. piedi l'uno, farebbe il numero di essi $66 \frac{2}{3}$ o dicianno 66 ; dividendo dunque tutta la presa in 66 . fossi, profondi 5. piedi ciascheduno, e di altrettanta larghezza, e lunghi quanto la A B del Retratto, cadendo in pioggia l'acqua per l'altezza di un'oncia sopra tutta la superficie di esso Retratto, benchè niuno scolo vi fosse, nientedimeno tutta la detta quantità sarà ricevuta ne' fossi, restandovi pur anco di riva i due ricercati piedi senz'acqua, o come si chiamano, di franco.

Scolio II. Ma se il piovale fosse di due once, cioè il doppio, allora, perchè vi restassero i due piedi di franco nella riva de' fossi, converrebbe formarne doppio numero, come dal calcolo può facilmente raccogliersi.

V I I L

Per piano della Campagna, o del Retratto, intendesi l'orizzontale, che passa per la superficie di esso ne' siti più eminenti, e riducibili veramente ad uso di aratro, essendo che quelli, che giacciono inferiori alla posizione di tal linea, si lasciano a prato, ed i fossi, che per questi passano, non hanno bisogno di avere i due piedi di riva franca dall'acqua, come quelli ad uso di aratro; ma basterà che n'abbiano anche me-

no

CAP. XI. no di un piede, e que' siti, che si lascieranno ad uso di semplice pascolo, basterà che siano fuori dell'acqua de' fossi di qualche oncia, ridotta che sia come sopra. Quando però abbiassi a calcolare la capacità de' fossi per lo scolo del Retratto, si dovrà diligentemente formare i suoi profili e per lunghezza, e per larghezza, onde si possano separare le terre destinate all'aratro da quelle, che si lascieranno per le praterie, e dalle altre de' pascoli, e da quelle ancora, che, attesa la loro bassa situazione, fossero da lasciarsi affondate in sembianza di piccioli laghetti, o paludi, onde calcolando l'estesa de' campi arativi, e ridotta questa alla quadratura, non sarà difficile dedurne da quanto si è detto il numero, e misura de' fossi occorrenti. Perchè quelli, che saranno destinati ad esser coltivati, restino sempre in asciutto, ed alti quanto si ricerca, così saranno notati quelli, che si lascieranno a' prati, pascoli, e Valli, cioè quella superficie, che resterà sotto l'orizzontale della Campagna alta un piede, servirà a' prati; quella, che vi rimarrà anche meno di piedi due, a pascolo; e finalmente quella, che vi fosse oltre dei due piedi, dovrà destinarsi a Valle, o palude, o Lago, secondo la di lei bassetta. Tali bassure dovranno calcolarsi con la capacità de' fossi, e sarà tutto ciò, che rimarrà sotto dell'orizzontale dell'alta Campagna, oltre dei piedi due.

I X.

Tav. VIII. Fig. 9. Sia uno de' profili del Retratto, di cui si parla, GHIKLM, che dall'una all'altra parte lo seghi. Sia AF un'orizzontale, da cui al piano della campagna di esso Retratto GHIKLM s'intendano condotte varie perpendicolari AG, BH, CI, DK, EL, FM, delle quali la massima sia la DK, la minima $AG = BH = FM$, la media $CI = EL$. Si consideri questo piano come se fosse tutto alto come GH, ovvero OM, e si facciano i calcoli come ne' numeri precedenti V., VI., e VII. di questo Capitolo, acciocchè restino scoperti i terreni per due piedi negli ordinarij piovall; ponendo però a conto di escavazione tutto lo spazio HKLMOH, la di cui altezza ragguagliata sia PK, onde formarli un solido da aggiungersi all'altro MP in AB in MN del nume-

numero quinto, cosicchè risulti secondo quella figura FC in AB in CD CAR.
 $\equiv MP$ in AB in MN $+$ M. Quando s'intenda questo M eguale allo XL
 spazio predetto, si avrà l'altezza del fosso ricercata, computato però da Q in giù verso di K; onde l'altezza assoluta, o per meglio dire la profondità da farsi sotto di K nel terreno, sarà il residuo detratto Q K di quanto sarà per indicare il calcolo. Il che fatto, basterà osservare se la NI $\equiv OL$ rimanga più bassa di un piede della GH, ovvero OM, e lo spazio HI, LM servirà alle praterie, dove la GH, OM potrà esser posta all'uso dell'aratro. Lo spazio fra IK, LK, che resterà di sotto dell'orizzonte della campagna arativa per quasi due piedi, potrà servire per pascolo; e quella parte verso di K, che rimarrà di sotto della detta superficie arativa oltre de' detti due piedi, sarà palude, valle, o lago, a misura che sarà più, o meno discosta da GH.

X.

Ma come che ne' Retratti non tutti i fossi devono esser fatti in un sol luogo, ma in varie parti, perchè essi possano dappertutto ricever le acque, e trasmetterle nello scolo principale, così ogni qualvolta il piano delle campagne sia ineguale, come il supposto GHIKLM, allora fatto il calcolo per l'ampiezza de' fossi, la profondità loro dovrà bensì tenersi dal più al meno nel medesimo orizzonte; ma l'altezza dell'escavazione sarà ben differente, mentre i cinque piedi v. gr. della massima profondità dovranno escavarli nella sola alta campagna arativa GH, OM, dove i fossi in H, I, K, L non faranno da profundarsi sotto il piano rispettivo della campagna al sito de' prementovati punti, che piedi 4, 3, 2, ed anche meno, a misura che ci indicherà la bassura di essa campagna; al che dovrassi ben attendere nel calcolo della spesa; mentre benchè i fossi debbano andar sotto del livello della più alta campagna piedi 5. indifferentemente, ve ne sarà taluno però, che non dovrà esser profundato che piedi due ec.

X I.

Ne' Retratti devonfi distinguere il fosso, o condotto generale dello scolo

CAP.
XI.

scolo da' fossi trasversali, i quali sono come i rami, dove quel condotto n'è il tronco; il sito di formarlo è sempre nella parte più bassa del Retratto, e lo deve intersecare tutto, per raccogliere da tutte le parti le acque delle campagne; i rami trasversali devono esser formati in ogni lato, ma con qualche regola però, cosicchè vengasi a dividere tutto il Retratto in varie aree quadrate, o quadrilunghe, terminate da stradoni con i suoi fossi laterali, che tutti devon metter capo nello scolo principale. Quanto al fondo da darsi a questo, sarà secondo l'esigenza della campagna: ordinariamente si profonda 5. piedi sotto alla superficie de' terreni, per i quali passa, se siano niente alti; meno, se bassi: ma i rami influenti si possono tenere un piede meno profondi. La larghezza del condotto principale non può determinarsi, se non avuto rapporto alla vastità del Retratto, dovendo esser maggiore, ove maggiore è la superficie, e può arrivare sino alla larghezza de' 20., ed anco 24. piedi, ma mai minore di sei in otto: i fossi laterali basteranno di larghezza di 5. in 6. piedi, avvertendo, che tutti i detti fossi abbiano una libera, e facile comunicazione con lo scolo generale.

X I L.

I Scolì delle campagne o orizzontali, o quasi orizzontali, come sono quelli de' Retratti fatti per alluvione, non si possono da se stessi conservare, ma ricercano dopo qualche anno di essere escavati a mano, mentre nè il corpo di acqua, ch' essi portano, e molto meno la propria velocità può tenerli espurgati dagli abbonamenti: non il proprio corpo di acqua, essendochè questo è temporaneo, e non grande, e sovente ristagnato, se il recipiente, come spesso volte accade, non riceve esso scolo, onde e manca facilmente, e seco portando del torbidume delle Campagne, ha tutta la facilità di deporlo nel fondo del condotto: non la velocità, che non può mai esser tanta da isgombrare dal lezzo essi condotti, se il declivio non può già esser tale da dargli gran forza, potendo essi smaltire le proprie acque, anche quando siano tenuti affatto orizzontali. Un altro disordine sopravviene a' scolì, ed è il germoglio delle erbe palustri, e sovente anco delle cannelle, se i fondi hanno qual
che

che poco del salmastro, cose tutte, che servono a dare una grande re- CAP.
 mora al corso dell'acqua di esso scolo, come si anderà esaminando ne' XL
 numeri seguenti.

X I I I.

In un vaso (il di cui lato LD , con l'acqua sino in A , alla qual Fig. VIII.
 altezza venga sempre conservata,) s' intenda aperto un foro $BCFE$ Fig. 10.
 nel lato verticale, alto quanto l'acqua interna; si cerca l'apertura qua-
 drata di un altro foro, il cui lato DG nel fondo, per il quale esca nel
 medesimo tempo la stessa quantità di acqua, che per il verticale; pro-
 blema, che benchè si ricavi da quanto si è detto al numero XL
 del Capitolo secondo, nientedimeno a maggior chiarezza qui se ne
 vuole replicare la soluzione. Si faccia il rettangolo NM in AD = all'
 area parabolica HDA , ch'è la curva delle velocità dell'acqua, ch' esce
 per l'altezza AD , stando l'acqua alta sino in AI , onde si avrà NM
 $= \frac{2}{3} \sqrt{AD}$, come è noto; e per tanto secondo l'ipotesi essendo $\frac{2}{3}$
 $E F$ in $AD \sqrt{AD} = DG \sqrt{AD}$, cioè $\frac{2}{3} E F$ in $AD = DG$, farà $DG =$
 $\sqrt{\frac{2}{3} E F$ in $AD}$, e tale dovrà esser il lato del quadrato DG , che si
 cerca, e si potrà in vece di considerare la quantità dell'acqua uscita
 per il lume verticale, prender quella, che gli è eguale, che uscirà per
 l'orizzontale.

X I V.

Definizione. Per bonificazione, retratto, o acquisto s'intende un
 sito basso, e soggetto all'acqua, ridotto in modo tale, che più non
 resti esposto alle inondazioni di essa, ma possa coltivarsi ad aratro, pra-
 to, o pascolo. In due maniere però, e non in altre ua tal fine si ot-
 tiene, ovvero dando scolo alle acque ristagnate, oppure talmente sol-
 levando i bassi fondi, che le acque o più non vi ristagnino, o se vi si
 fermano, lo facciano solo per qualche breve tempo. Oltre di ciò non
 può dirsi vera bonificazione quella, che, benchè restasse senza inondazio-
 ni, fosse però l'acqua poco sotto la superficie de' terreni, ovvero che

Tem V.

C c c

questi

CAP. questi fossero di natura cuorosa, ed insufficiente, o quando le asciuttate

- XI. Campagne non fossero atte alla fecondità necessaria; così, in grazia di esempio, se un Retratto, liberato che fosse dall'acque, germogliasse dell'erbe salmastre, converrà pensare a toglierlo da una tale dannosa infezione; altrimenti riuscirebbe inutile affatto quanto si fosse effettuato: in somma quella sarà una vera, e reale bonificazione, che sarà ridotta, per quanto contribuir può l'arte, a ricevere una perfetta coltura, e rendere un frutto corrispondente a' fatti dispendj. Si anderà a parte a parte ne' seguenti numeri esaminando quanto concerne il modo di formarle.

X V.

Due, secondo quanto c' insegnano i più accreditati Autori, sono le maniere di formar le bonificazioni, per efficazione, o per alluvione; impatta la prima il modo di liberar le Campagne dalle inondazioni, che soffrono, non già perchè siano assolutamente basse rispetto all'orizzonte del mare, se da questo non molto si trovino distanti, ma per l'impedimento, che allo scolo può esser frapposto, e che serve a trattenere le acque sopra la superficie di que' terreni, cosicchè rimosso che sia questo, rimarrebbero esse asciutte, e capaci di coltura: ma l'altro modo di bonificare per alluvione consiste nell'innalzamento positivo delle Campagne, quando sono sì basse rispetto all'orizzonte del mare, che in modo alcuno non si potessero render asciutte col mezzo de' semplici scoli; ed allora niun altro ripiego vi è, se non di rialzarle col mezzo delle alluvioni, cioè con nuova terra portata o da' fiumi vicini, se corrono torbidi, quando si possano far fluire in tal tempo attraverso di codeste basse Campagne, ovvero con la terra o portatavi da lontano, ovvero cavata dalla stessa Campagna, col ridurla cioè in frequenti fossi, dimodochè la terra dell'escavamento possa servire per rialzare, ed i fossi, che si andassero formando, di ricettacolo all'acque e delle piogge, e delle forgive, se ve ne fossero. Come che i due primi modi di efficazione, e di alluvione col mezzo de' fiumi sono i ripieghi più reali per formar le bonificazioni, quello del condurvi la terra non può servire, che per piccolo spazio: egli è il più imperfetto, e per poco che si dilati con simili

simili operazioni, riescono queste sì dispendiose, che in conto alcuno CAP. XI.
 non giova l'intraprenderle, potendo servire al più per ricolmare qualche sito vicino alla Casa dominicale, o ad altro luogo, che fosse di una precisa premura. Bensì formata che sia la bonificazione in uno dei due modi antedetti, se pur anco non è di quell'altezza, che si desidererebbe, e non si possono ridur le acque più basse, ciò non ostante, quando la Campagna si cominci a coltivare, abbonandosi i fossi, cadendo le foglie degli alberi, marcendo le stoppie, ed erbe, che incessantemente vanno germogliando, accade, che con queste, e col ricavamento de' fossi predetti la superficie della Campagna vada insensibilmente crescendo, in maniera che in non molti anni resti sollevata non poco da quella, che prima trovavasi, quando però il terreno sia sodo, e non cuoroso; nel qual incontro accaderebbe tutto all'opposto, che dopo essiccata, si abbasserebbe, come si anderà a suo luogo esaminando.

X V I.

Sia da essicarsi la Campagna ABC, su di cui vi stia l'acqua per Tav. IX.
 ordinario all'altezza BI, e ciò a causa dell'altezza del terreno HDC, Fig. 1.
 che impedisce, ch'essa acqua non possa fluire nel Lago, Laguna, Mare, o Fiume EDLG, la di cui superficie FG resti in qualche tempo più bassa di AC; altrimenti se restasse sempre o della medesima altezza, o anche di maggiore, sarebbe impossibile il pensare alla detta efficaciazione, quando in altro sito più basso oltre della FG non si potesse scolare. Prima dunque di ogni altra cosa farà da livellare come stia il punto A, ovvero C della superficie stagnante dell'acqua della Campagna da essicarsi, rispetto al punto F della superficie dello stagno, lago, fiume, o mare, ridotta allo stato ordinario, e fuori dell'escrescenze; dipoi prendere due piedi in circa il punto K più basso del detto punto F, ovvero L, supposta LFG nella medesima orizzontale, e da questo punto K fino al maggior fondo B della Campagna da essicarsi, ed anche qualche piede di più, cioè fino in M, quando pur anco il punto K resti più basso di M, condurre la retta KM, che farà la cadente dello scolo generale di essa Campagna. Questo dovrà farsi largo a misura

C c c 2

della

CAP. della vastità del Retratto, che di fare s'intende, avvertendo, che
 XI. sebbene il punto M non fosse che di poche once più alto del punto K, ciò non ostante l'acqua ACB potrà scolare in FG, non ricercando i scoli delle Campagne che una insensibile caduta per esser liberate dalle acque, le quali per l'ordinario o sono chiare, o pochissimo torbide. Ma perchè l'acqua del recipiente FG può supporre crescere fino in DE, onde il punto D riuscirà più alto del punto A; però converrà munire lo sbocco di questo scolo di Chiavica con sua paratora da star chiusa in tal tempo, e solo aperta quando il punto F rimanga più basso del punto A; il che si conoscerà, perchè fatto il condotto, l'acqua AIC verrà ad appoggiarsi in DLK; che però anche col solo occhio si rileverà, se il corso dell'acqua sia diretto da A in F, ovvero al contrario; il che quando fosse, sarà subito da chiudersi, e per aprirla basterà osservare il trapelamento, che ess'acqua fa per la paratora, per quanto buona sia, e ben costrutta la di lei tendenza, oppure col prendere con ogni misura la differenza dell'acqua esterna, ed interna, mostrando la maggiore misura la minore altezza, quando ambedue siano riportate ad un solo segno stabile, e secondo l'esigenza alzare, o lasciar abbassata essa paratora. Che se frequenti sono tali alterazioni del recipiente, come succede in vicinanza del Mare nelle Lagune con esso comunicanti, e ne' fiumi da esso mare rigurgitati; allora senza impegnarsi a chiudere, ed aprire la paratora, converrà nella stessa introdurre un congruo portello, che battendo co' suoi limbelli contro il condotto, si chiuda, ed apra da se stesso; sono queste le porte a *vento*, delle quali tante ne abbiamo nella vicinanza del Mare nello Stato Veneto.

XVII.

Che se l'acqua della Campagna da asciugarsi, come ABIN, fosse comunicante col fiume, lago, o palude più profonda KLR, cosicchè, per poco che questa crescesse, il pelo KL comunicasse con AI, e formasse una sola orizzontale ABKL; e quando la detta palude, lago, o fiume fosse basso, non oltrepassasse FG, e la AI, per l'impedimento IKF,

Tav. IX.
Fig. 2.

IKF, restasse nella sua altezza BN; allora, per formare il Retratto per essiccazione, farà prima di ogni altra cosa da divider la Campagna retraibile dal fiume, lago, o palude ec. col mezzo dell' argine IHK, che in ogni parte la separi, perchè le acque KL non possano mai meschiarsi con quelle esistenti sulla Campagna AI, avvertendo di tener tant'alto quest' argine, che vaglia a proibire la detta miscela in ogni stato dell'acqua recipiente KL. Ciò fatto, converrà ben osservare, ed informarsi fin dove arrivi la somma magrezza del recipiente predetto KL, e dove lo stato di lui medio MG; e quando questo punto M resti due piedi in circa più basso del punto N, maggior bassezza della Campagna, il Retratto potrà effettuarsi, e rendersi tutto in asciutto. Che se esso punto M restasse di livello, o anche superiore al punto N, non farà riducibile ad uso di aratro la parte più bassa; bensì, supposto buono il terreno, quello spazio solo, che resta per lo meno i detti due piedi superiore d'orizzonte del predetto punto M. E perchè si suppone, che facilmente, ed anco due volte il giorno (se questo recipiente sia assai vicino di comunicazione col mare) possa crescer il pelo MG in KL, però farà da munirsi lo sbocco del condotto, la di cui cadente farà CDE, con la sua Chiavica, e paratora a vento, con avvertenza che poche ore restando il condotto in libertà di scolare, converrà moltiplicare i fori, e le Chiaviche, perchè più prontamente ciò fare si possa; altrimenti sarebbe frustranea l' essiccazione, che venisse tentata. E' in oltre da supporfi, che alcuna sorgente non vi sia nel circondario del Retratto, altrimenti senza che questa fosse levata, inutile sarebbe ogni provvedimento, che venisse fatto.

XVIII.

Quando poi fra la Campagna da scolare, ed il termine dello scolo vi sia di mezzo un fiume, la di cui superficie anche ordinaria resti più alta della predetta Campagna, in tal incontro converrà col mezzo di una Botte sotterranea passar sotto del fondo del fiume intermedio, ed uscirne di là dallo stesso, portando con un condotto l'acqua in

CAP. in sito più basso di quello della bonificazione. Sia la Campagna da
 XI. scolare HK, che abbia l'acqua fino in EG, ed abbia nella parte, ove
 Tav. IX. i scoli fossero da inviarsi, il fiume AFB, con la di lui acqua ordina-
 Fig. 3. ria CD, che mai non si riduca più bassa di EG; bensì più oltre di
 questo fiume in gr resti una palude, o altro fiume più basso di HK, e
 QR sia il pelo alto di questo recipiente, che pur resti inferiore di al-
 tezza alla superficie EG; si formerà una Botte retta IVN, ovvero
 KMP curva a norma di quanto è stato detto ne' numeri XXX.,
 XXXI. ec. del Capitolo X., cioè del primo genere, se fra il fondo
 F, ed V vi resti spazio sufficiente per la fabbrica, nè vi sia pericolo, che
 il fondo resti corroso; e del secondo lo spazio VF non fosse quanto
 basta alto, o si temesse un maggior profondamento del fondo F. L'u-
 scita PN può essere o di livello con l'entrata KI, o anche più bassa
 secondo l'esigenza, e le circostanze, col riflettere, che se QR resti sog-
 getto ad alterazioni, e crescimenti straordinari, allora converrà munire l'
 uscita PN con le paratore, da tenersi chiuse tutte le volte che lo sco-
 lo in vece di scaricare le acque delle Campagne retratte, le dovesse ri-
 cevere.

X I X.

Prima di passare alla spiegazione del modo di far le bonificazioni
 per alluvione, è di mestieri d'indicare certo fenomeno, che arriva alle
 acque correnti, e che, quando bene non vi si attende, fa nascere degli
 equivoci anche nelle conseguenze tirate dalle proposizioni più evidenti
 della scienza delle acque: è questo la varia resistenza, che soffre l'a-
 qua in movendosi o per il medesimo canale nelle varie di lui, e diffor-
 mi sezioni, oppure per lo stesso canale bensì, ma con la frapposizione
 di qualche impedimento; perlochè, benchè sembri, che produr si do-
 vesse lo stesso effetto in riguardo all'acceleramento del corso, contutto-
 ciò accade talvolta, che segua appunto l'opposto, e che in vece di ac-
 celerarsi, egli si ritardi, sino anche ad estinguerfi affatto. Per la spiega-
 zione di quanto si avanzerà, sia il canale FEDC, che abbia una
 Tav. IX. larga sezione FC, ed una più ristretta DE; quando si prescinda dalle
 Fig. 4.

resistenze delle sponde, sarà sempre vero, che le velocità in FC, e DE saranno in ragione reciproca di esse sezioni, quando il canale sia nello stesso stato di permanenza; che se in qualche modo si voglia tener conto del ritardo, che dar possono le dette sponde, quando la sezione FC si considerasse sempre di una eguale larghezza, tal ritardo sarebbe costante da F in E; ma riducendosi più angusta in DE, tal ritardo in paragone di quello, che avrebbe, se le sponde fossero parallele, crescerebbe in ragione del seno dell'inclinazione del canale al seno tutto, cioè presa FE come il raggio, nella proporzione di AE ad FE; onde la sezione DE non è molto differente in larghezza dalla FC: tal differenza sarà di poca rilevanza, ma può crescere all'infinito, a misura che le sezioni si supponessero sempre minori, e minori.

X X.

Qualunque impedimento, che venga posto in un fiume, può esser considerato, come se esso fiume in quel tal luogo venisse a ristringersi: e benchè nella ragione contraria della sezione libera, ed impedita dovesse conservarsi il medesimo scarico dell'acqua, accrescendosi proporzionalmente il corso; nientedimeno la cosa non passa così, se l'impedimento tiene una sensibile proporzione con la larghezza dell'alveo; mentre, secondo quanto è stato esposto nel numero antecedente, crescendo in tale circostanza di molto la resistenza per l'urto, che fa l'acqua in esso impedimento, si ammorza una parte della velocità, ed il fiume dovrà crescere di altezza; e quando le rive non siano sufficientemente alte, annegherà anco le vicine Campagne. Se esso impedimento è un solido solo, e continuo, facile sarà il rilevare quanto il fiume sia per perdere della propria velocità; se tutta quella parte, che sostenterà l'acqua, si faccia eguale ad FA, ovvero ad FA, BC, sarà la perdita cercata in ragione del seno tutto al seno dell'angolo d'inclinazione AE, ovvero alla sua doppia $AE + BD = 2 AE$.

In certi canali di acqua corrente bensì, ma chiara, e crassa, nascono erbe palustri in molta copia, e se niente di falso a questa si unisce, germogliano le cannelle, dalle quali riceve l'acqua un grande ritardo nel di lei moto. Lo stesso, benchè non si gagliardamente, fanno anco le erbe, cosicchè tali acque impedito annegano sovente i dintorni de' loro recipienti, senza potervi trovar rimedio, che vaglia. Nasce ciò, perchè tanto l'erbe, che le cannelle costituiscono un vero impedimento all'acqua; ma il loro resistere è anche differente, e maggiore di quanto porta l'estensione di esso impedimento, considerato come un solido, mentre disposte tali piante confusamente in *ef, ef* nel canale ABCD, che si muove da G in H, sono gli urti, ed i rimandi, che incontra un filamento dell'acqua, tali, e tanti, non solamente per la molteplicità della superficie, che urta, ma altresì per i piccioli vortici, che dappertutto si eccitano, che il moto progressivo si va di molto ritardando; obbligata che è l'acqua a passare per una sottile trafila, ed a restarsene perciò come inceppata. Nella diversione, che dalla Serenissima Repubblica di Venezia fu fatta della Piave, fatta passare in un lago, essendosi questo imboschito di cannelle, essa, benchè discorrente per molti canali profondi di esso lago, restava trattenuta, fuori di ogni credere, prima che arrivar potesse a sboccare nel Briano, per i tagli fatti nella Livenza, divertita a tal oggetto; e con ciò restava essa Piave rialzata in modo, che gli argini circondarj di detto lago andavano soggetti a perpetue dannosissime rotte.

X X I I.

Quando dunque si voglia intraprendere una bonificazione per alluvione, coll'innalzare cioè i fondi delle Campagne, converrà prima ben attendere alla natura de' terreni, ed alla qualità della torbida portata dal fiume. Vi sono delle Campagne, le quali benchè basse, ed anco soggette alle inondazioni del Mare, contuttociò non lasciano germogliare le cannelle, o altre erbe salmastre; come per il contrario ve ne sono, che

che ne producono abbondantemente. Osservai assieme anco col chiarissimo fu Sig. Manfredi l'anno 1731., che sulla destra del Lamone, fiume della Romagna, che ha portato con la protrazione della propria linea immense torbide, sopra le quali il mar gonfiato dal Sirocco pur anco vi può andar sopra, che ciò non ostante, per quanto poteva veder l'occhio, niun germoglio di canna vedevasi, anzi fu osservato il piano della campagna elevato tutto egualmente, e sensibilmente esteso sopra di una sola orizzontale, avendo potuto le espansioni del detto fiume portar anco alle parti più lontane dalle proprie rive le torbide, che copiose sono tirate da' monti, pe' quali esso Lamone, ed influenti passano. Per l'opposto nel Po, e nella Livenza, per tacere di molti altri fiumi, ho potuto osservare, che esse torbide a pochissima distanza sono portate; ma presso e l'uno, e l'altro di questi fiumi germogliano, di molto le canne, a causa, si crede, della varia qualità de' terreni, e delle Campagne, per non dire delle stesse acque più, o meno atte ad assumere ciò, che contribuisce al germoglio predetto. Quando dunque la Campagna adjacente al fiume, che ci può somministrar la torbida, sia senza impedimenti, si potrà pensare a bonificarla per alluvione; ma se sarà ripiena di canna, o di altro consimile naturale impedimento, difficile molto sarà l'ottenere l'intento; e ricercherà lunghissimo tempo, molto dispendio, e grande attenzione prima che possa ridursi a coltura.

X X I I I.

Si supponga, che i detti ostacoli non possano impedire la dilatazione dell'alluvione; converrà prima di ogni altra cosa esaminare, se la torbida del fiume, che servir deve alla nostra bonificazione, sia seconda, o no, se di pura sabbia, o di lezzo; o se partecipante dell'uno, o dell'altro; il che si conoscerà dall'indagare, se nell'occasione di una qualche rotta seguita in esso fiume, o anche della semplice espansione sopra delle rive, ove il paese riesce coltivato, abbia o pregiudicati, o resi migliori i terreni, mentre se fosse o di pura sabbia, o contenesse materie tali, che cessassero la sterilità in vece della fecondità, sarà da abbandonare qualunque idea, che si avesse di abbonar per alluvione.

CAP. XL. Sovviene, che nella Visita del 1720., essendo noi sopra dell' Idice colà nelle Valli Bològnesi, intendemmo, che quanto quel fiume portava di torbido, era tutto infecondo. Circa poi all' esame da farsi sopra gli effetti delle rotte in ordine alla qualità della torbida, convien distinguere il sito, ove esse accadono, e qualche altra circostanza, prima di giudicare se buona, o cattiva sia la materia da esse portata. E anco osservabile, che nelle vicinanze della rotta rimane sempre la campagna sacrificata ad uno sterile inghiaramento di sabbione crudo, per quanto buona sia la materia di essa torbida; quindi è necessario di riconoscere la qualità di essa torbida fuori del detto inghiaramento, a qualche distanza cioè dalla rotta, e lateralmente, potendosi dare il caso, che l'impeto, con cui l'acqua esce dal fiume, sia tale, che molto lungi porti le materie grosse, ed i sabbioni valevoli a rovinar il buon terreno della Campagna. Generalmente parlando, se le rive sono naturali, e formate dallo stesso fiume, basterà osservare la qualità dell'erbe, che nascono in queste, mentre della medesima natura sarà anco quell'acrescimento di terreno, che fosse fatto dalle deposizioni.

XXIV.

Quando dunque le cannuccie, ed i virgulti non si trovino nella Valle, e paludi da bonificarsi con la torbida, saranno da tagliarsi le rive in molti siti, e lasciar che il fiume liberamente vi svaghi; e si vedrà a poco a poco affodarsi il terreno, e ridursi più alto di quello era prima. Vi sono degli Autori, che insegnano il modo di far tali bonificazioni, mediante il ridur l'acqua dentro del retrato stagnante col singerlo di arginatura, ed introdurvi delle chiaviche, che l'acqua torbida ricevano, e chiarificata che sia, la lascino uscire; con tutto ciò in pratica non mi è sortito di vederne buoni effetti; mentre conviene assoggettarli a grosse spese nell'arginare, e se il retrato racchiude qualche considerabile spazio, la torbida non si depone dappertutto, ma inegualmente, cosicchè si giudica miglior consiglio il tagliare a dirittura le rive, e lasciar che l'acqua dispersa abbonisca ove il proprio corso la guida. Egli è ben vero, che non guari lontano dalle rive

rive offeravasi per ordinario seguir le deposizioni, le quali se non ven- CAP.
gono però con l'arte condotte alle parti più lontane, mai non si ottiene XL
il fine, che si desidera.

X X V.

Per ricever dunque l'accrescimento di altezza in superficie ne' retratti, non basta formar l'arginatura, che li circondi, e munirla di chiaviche, come non basta il dar de' semplici taglj nelle rive, benchè talvolta più giovi del primo questo secondo ripiego; ma è necessario, che con fossi di una conveniente profondità sia condotta l'acqua torbida verso i siti più bassi della presa, e che questi fossi, che d'ordinario ad ogni piena s'interriscono, sieno altrettante volte ricavati, gettando la terra o sopra delle sponde, o portandola ne' luoghi più bassi; ed in tal modo sianvi, o non sianvi i virgulti, e le canne, si verrà ad ottenere il desiderato inalzamento della superficie del terreno, e potrà questo col tempo acquistare una sufficiente pendenza per il proprio scolo. Sarà per altro d'avvertire, che molto più facile sarà il ricolmare tali fondi, ne' quali non germogliassero le cannelle, che ove queste vi fossero; contuttociò ovvero che esse periranno sepolte fra il lezzo, ovvero che seguita la ricolmata, si potrà poi pensare di proposito ad estirparle: bensì il padrone de' fondi da bonificarsi non avrà ad aver fretta alcuna, per ricavarne il frutto, conciossiachè con tali mezzi commettendosi quasi tutto l'affare alla natura, è noto, che questa quanto opera sicuramente nel produrre i suoi effetti, altrettanto va tarda nella perfezione de' proprj lavorieri.

X X V I.

Una terza maniera di bonificare i terreni paludosi vi è, cioè di formar in essi lunghi, e frequenti fossi paralleli, perchè la terra, che esce da questi, ammontata sopra le rive, venga a rialzarle in forma da poterle seminare, e servano i fossi per lo ricetto delle acque piovane; ma è facile da vedere, che ciò non è praticabile, se non in piccolo tratto, mentre per altro la spesa salirebbe oltre i limiti del con-

CAP. veniente, nè certamente tornerebbe il conto a' padroni di acquistare il
 XI. retratto a sì caro prezzo, e con il pericolo di ridurlo, atteso il ristagno delle acque, con una pessima aria. Tali acquisti al più son praticabili ne' vignali di codeste Lagune di Venezia, e di Chioggia per l'impianto, e coltivazione degli erbaggi inservienti all'uso della grande popolazione della Dominante, e de' luoghi suburbani; per altro gli alberi difficilmente vi crescono e per la qualità del terreno, e per il salmastro, che d'ordinario vi domina. Se poi il terreno da retrarsi è cuoroso, ed instabile, sarebbe affatto gettata la spesa; mentre la terra, che uscisse da' fossi predetti, non avendo nè nervo, nè consistenza, condotta che fosse sopra le rive, si marcirebbe, ed in breve tempo a poco più del niente si ridurrebbe.

XXV I I.

Sia il Retratto fatto per essiccazione, o per alluvione, conviene sempre aver molto riguardo alla qualità del terreno, e del fondo, essendo che se questo prima stava inzuppato di acqua, o era con le cuore, essiccato che sia o coll'inalzarlo di superficie con le deposizioni, o col ridurlo a scolare quanto basta, calerà egli sensibilmente; onde per non andar errati, converrà aver riguardo ad un tale abbassamento, che farà per fare il nuovo acquisto, perchè non resti questo, dopo perfezionati i lavorieri, senza il necessario scolo. Così nello stabilire gli argini circondari, o trasversali, si dovrà aver mira alla qualità della terra; mentre oltrechè anche la migliore resta soggetta dopo l'essiccazione ad abbassarsi, se è di cattiva qualità, l'argine calerà eccessivamente, e fino a ridursi in niente, se sia di pura cuora: nè altro più reale rimedio vi è, che nel piantarlo unire la buona alla cattiva terra, e caricar con questa sempre più l'argine, mentre il peso farà addensare il di lui corpo, o di rara tessitura, che potesse essere, lo renderà denso, e consistente in modo da non più abbassarsi, e da escludere dal Retratto le acque forestiere.

X X V I I I.

CAP.
XL

Rimane da indicare il modo, scolati ed asciugati che siano i Retratti, di ridarli a coltura; il che si ottiene col dividerli con argini, strade, e fossi; il che chiamasi propriamente in questi nostri paesi, *impresfar il Retratto*. Regola dunque generale deve essere prima di ogni altra cosa di far sì, che dalla cima al fondo per le situazioni più basse cammini lo *scolo generale*, il di cui condotto abbia una larghezza, che sia proporzionata alla grandezza del retratto, che gli deve somministrar l'acqua. Per due mila Campi di un Retratto ho io dato una larghezza di 20. piedi Veneti al fosso dello scolo, ed una profondità di 5. piedi: in secondo luogo conviene impedire, che le acque tutte non si accollino immediatamente alla parte bassa del retratto; il che seguir non potrebbe se non con l'inondazione di molto tratto di esso, allora principalmente che la chiavica non potesse restar aperta, e quando lo scolo avesse la servitù, e soggezione di dover ricevere oltre le proprie, ancora delle acque forestiere. Converrà dunque, se lo scolo non sia arginato a buona altezza, intersecare esso retratto con uno, o più argini trasversali, e munire di chiaviche secondarie lo scolo al sito, ove essi argini trasversali tagliassero il condotto, facendo però, che la superior chiavica del Traversagno non possa restar aperta, se prima non ha scolato la prima, e ciò per quel tempo, che sarà giudicato necessario, dopo il quale resterà aperta essa chiavica superiore, ed altre ancora, se ve ne faranno; altrimenti facendo, l'acqua verrebbe libera ad appoggiarsi tutta alla chiavica maestra, nè potendo uscire così prontamente, passerebbe a ristagnare largamente sopra le vicine Campagne, con danno, e sommo pregiudizio di tutto il coltivato; il che non s'incontrerà scolando ordinatamente di chiavica in chiavica.

X X I X.

Liberato il retratto dalle acque, conviene poi impresarlo con le strade, fossi, ed interni viali, e rami de' fossi di comunicazione. Sia *Tav. IX.* pertanto il fiume FCBN, ed il retratto BDAF, la di cui parte *Fig. 6.* più

CAP. più alta, e più lontana dal fiume sia verso A: s'intenda tirato lo scolo YGB, che passi dalla parte più elevata Y alla più bassa B, ed abbia il fondo condotto sopra una cadente sola, quale cioè la richiede la posizione dei due punti estremi Y, B; sia OT l'indice della Tramontana, cosicchè O riguardi l'Ostro, e T il Settentrione; divisa la larghezza del retratto EF in tre parti di 240. pertiche incirca per una, si segnino i punti F, R, G, H, e s'intendano condotte le ON, QL, AM, che dinoteranno tre stradoni, i quali si potranno tenere di una larghezza di 20. piedi, ed anche 24., per tirarvi poi ad essi lateralmente i loro fossi. Dipoi preso un punto K distante dal punto L altre 240. pertiche, o quel di più che fosse stato preso HG, si divida anco il rimanente dello stradone LQ ne' punti G, P, ed altri, che vi capissero, salva l'antedetta divisione, e siano ridotte le rette DC, EF, oS ad angoli retti con i primi stradoni, ed a' lati di questi stradoni trasversali si profonderanno come in quelli i suoi fossi, e con la terra, che ne uscirà, si alzeranno essi stradoni rispettivamente, ed il retratto sarà imprefato, e diviso in tanti quadrati, ciascheduno de' quali conterrà un'area quadrata di pertiche quadrate 57600.

X X X.

Perchè nella piantagione degli alberi, e viti consiste forse la cosa più essenziale de' retratti, pertanto sarà da prescrivere la maniera più utile per praticarla. Regola generale si è di dar a' seminati la maggiore, e più forte illuminazione del Sole, che sia possibile; onde ne emerge quella legge sempre osservata nell'Agricoltura, di stendere gli alberi in modo, sicchè un tal necessario requisito con l'ombra de' loro rami togliere non possano; quindi le piantagioni degli alberi si fanno in linea retta da tramontana a mezzogiorno, perchè ricever possa il terreno il caldo del Sole, allorchè riesce il raggio di questo maggiormente vicino alla sua perpendicolare; nel che veramente consiste la maggior di lui forza; e l'impianto predetto fa sì, che gettandosi sempre in questo nostro clima l'ombra verso di tramontana, ogniqualvolta verso del mezzogiorno non vi sia ostacolo, avranno tutto il campo i
rag.

raggi del Sole di stendere la propria forza a profitto della coltivazione; ed in tal maniera sarà soddisfatto alle due massime tanto necessarie per la fecondità de' terreni, di aver il Sole il maggior tempo possibile della giornata, e di averlo, quando si trova nel massimo suo vigore, e vicino alla di lui culminazione. Se il retratto non tiene paludi, e sia, rispetto al fiume recipiente, lo scolo in qualche conveniente altezza, i soli fossi, che le strade accompagnano, de' quali si è detto nel numero antecedente, saranno sufficienti; ma se mancasse delle predette condizioni, converrà da tramontana a mezzogiorno escavarne ancora degli altri a tal direzione paralleli, come *ad*, *be*, *ef*, *qs*, i quali comunichino con gli antedetti, e fra questi farvi i suoi *trami*, o piccole strade interservienti per la comunicazione, e per agevolare lo scolo delle acque, ed in oltre altri saranno da formarsi da Levante a Ponente al medesimo oggetto, *ik*, *gh*, che serviranno ancora per troncar la soverchia lunghezza del solco per l'aratro. Dietro dunque alle strade, e *trami* distesi da Tramontana in Ostro si planteranno gli alberi, e le viti, e mai in quelli da Levante a Ponente, a riserva, quando si voglia, di piantarne dietro alle strade principali, onde interrompersi ancor quivi la soverchia loro lunghezza, e per renderle atte al passeggio in riguardo del Sole. E perchè nell'interfezione delle strade come in G, Z, se i fossi devono comunicare, resteranno esse tagliate; pertanto saranno da formarsi o de' ponticelli di pietra, se la spesa lo comporta, ovvero comunicare essi fossi con de' botticini di legno sotterrati sotto il piano de' stradoni; e finalmente, se il fiume recipiente può crescere in modo da entrare nel retratto, farà da munire lo scolo con la chiavica B; e quando la vastità della bonificazione fosse assai considerabile, o dovesse ricevere acque superiori, e forestiere, converrà nello scolo maestro YB piantare delle altre chiaviche di mezzo, e ben arginare il condotto, per smaltire le acque a' suoi tempi, come si è esposto al numero XXVIII.

Tav. IX.
Fig. 7.

X X X I.

Ma non potendo mai la superficie de' retratti restar tutta collocata sotto una sola orizzontale, ma per ordinario, fatta che sia la bonifica-

fica-

CAP. ficazione, rimanendo pure de' piani più bassi, e che facilmente reflano
 XI. inondati dalle piogge; pertanto *impresaro* che sia il retratto, converrà distinguere, e separare tali piani, riducendo cioè a coltura di semina il piano più alto, a prato il mediocrementemente elevato dall'acqua, ed a pascolo quello, che resta poco sopra del livello di essa: nulla si dice nè delle fabbriche dominicali, nè delle coloniche, nè tampoco delle altre per uso di Stalle, fenili ec., tutto ciò appartenendo alla civile architettura, non ad un Trattato di acque.

CAPITOLO DUODECIMO.

*Della forza dell'acqua per rapporto agli Edificj,
 e del modo di ridurli con il maggiore possibile
 vantaggio nel loro movimento.*

I.

Benchè altronde ricavare si possa quanto in questi numeri preliminari alla teoria delle macchine siamo per esporre, nientedimeno a maggior lume, e chiarezza si è voluto qui di nuovo ritoccare que' primi principi della Statica, e dedurne analiticamente la loro sorgente. Sia dunque
 Tav. IX. Fig. 8. da cercarsi il tempo impiegato dall'acqua, considerata come un grave, che discende da A in C, e da A in B, vale a dire, che passando dal medesimo punto A, arrivi in una data quantità alla stessa orizzontale CB. Costa dalle meccaniche, che se il moto sarà equabile in scorrendo un piano, lo spazio percorso dal mobile è in ragion composta della velocità, e del tempo; se pertanto chiameremo s il detto spazio, u la velocità, e t il tempo, sarà, per un infinitesimo della discesa AB perpendicolare, l'equazione $ds = u dt$. Istessamente, perchè la forza sollecitante (che quivi altro non è che il peso dell'acqua) moltiplicata nel tempo è come la velocità; sarà ancora $f ds = du$ (dicendo f detta forza); quindi $\frac{ds}{u} = dt = \frac{du}{f}$, e però $u du = f ds$, ed integran-

do $u u = 2fs$; e perchè la gravità è una forza costante, sarà $u = \sqrt{2s}$; CAP. onde sostituendo questo valore di u nella formola $ds = u dt$, sarà $ds =$ XII.

$dt \sqrt{2s}$, ovvero $dt = \frac{ds}{\sqrt{2s}}$; ed integrando $t = \sqrt{2s}$; onde si rac-

coglie, che i tempi, non che le velocità siano nella dimezzata del doppio spazio percorso; ed è manifesto, che verificandosi tal legge ne' moti accelerati, si darà ancora quella per gli equabili, bastando per questi prendere il doppio dello spazio corso.

I I.

Quando poi l'acqua si muova nel piano inclinato AC, la di cui altezza sia il perpendicolo AB: allora la forza della gravità non già tutta si eserciterà nel farla discendere, ma solamente una parte di essa, data però, e costante. S'inalzi da qualunque punto D la DE parallela ad AB, ed eguale alla gravità assoluta dell'acqua, o sia al di lei peso; dal punto E si conduca EF, che faccia angolo retto con la AC, sarà, come è noto dalle meccaniche, DF la forza residua, e sollecitante la massa dell'acqua alla discesa per questo piano, consumandosi l'altra rappresentata per FE nel premere AC, non già nell'accrescergli il moto progressivo, facendo questa le veci di forza morta, dove l'altra le fa di viva. Sia da trovarsi in qual ragione sianò i tempi di queste discese; si chiami però m il piano AC, T il tempo, che può consumarsi in percorrerlo: e perchè tanto negl'infinitesimi de' piani inclinati hanno luogo, quanto negl'infinitesimi delle perpendicolari, le leggi delle accelerazioni, e di ogni altro fenomeno del moto; pertanto farà come nel numero antecedente $ds = u dt$, e $dm = u dT$ (avendo non altro di comune, che le velocità; mentre è già dimostrato, che tanto ne' piani inclinati, quanto nella perpendicolare le velocità ne' punti analoghi dell'orizzonte B, e C sono eguali): sarà dunque $ds : dT :: \frac{ds}{u} : \frac{dm}{u} :: ds : dm$, ovvero $t : T :: s : m :: AB : AC$, cioè a dire, che i tempi faranno direttamente come le lunghezze del piano AC, e della perpendicolare AB, come anco fu dimostrato dal Galileo.

III.

Per averfi il rapporto delle forze rispetto ai tempi, si dica F la forza nel piano inclinato $= DF$, ed il resto come sopra. E perchè, per il numero primo di questo, $f dt = du$, sarà ancora $F dT = du$; onde $f dt = F dT$, allorchè si faccia il paragone delle scese dell'acqua in B , e C ; e pertanto $f : F :: dT : dt$, ovvero $f : F :: T : t :: m : s$, per il numero precedente; quindi le forze saranno reciprocamente come i tempi, o come gli spazj percorsi nel piano inclinato, e nella perpendicolare.

IV.

Sia da ritrovare nel piano inclinato AC il punto R , a cui arrivi l'acqua nel medesimo tempo, che partendo dallo stesso punto A , giunga in B nella perpendicolare. Poste le stesse cose come sopra, si dica $AR = y$, e condotta la RG parallela ad AC , sia $AG = x$. Essendo che per la supposizione la quantità del moto deve pareggiarsi in B , ed R , cioè dell'acqua, che discende nella perpendicolare, e nel piano inclinato, e tal moto essendo come il rispettivo peso nella rispettiva velocità, sarà nel piano inclinato $F\sqrt{AG}$, e nella perpendicolare $f\sqrt{AB}$, e l'equazione $F\sqrt{AG} = f\sqrt{s}$; ma F , per li numeri II., e III. di questo, è eguale ad $\frac{fs}{y}$ (essendo quivi y ciò, che ivi era m) si ridurrà pe-

rò la detta equazione ad essere $sx = yy$; onde $AB : AR :: AR : AG$, che dinota, che il punto R sarà sempre in un circolo, il di cui diametro AB ; onde ne emerge il Teorema assai noto a' Geometri, che tutte le corde di un circolo verticale siano corse da un grave nello stesso tempo, che il medesimo descrive il diametro.

V.

Scolio. Fornisce la Trigonometria il modo di conoscer facilmente essa AR , data la AB , e l'angolo d'inclinazione RAB nel triangolo ABR .

ABR. Sia il seno tutto R , $AB = s$; il co-seno dell'angolo d'inclinazione, cioè l'angolo $RBA = q$, farà l'analogia $R : s :: q : \frac{qs}{R}$, che si faccia eguale ad $y = AR$, che è il ricercato spazio.

Se dunque faremo $s = 12$, $q = 43^\circ. 25'$, farà $y = \frac{12 \text{ in seno } 43^\circ. 25'}{\text{seno tutto}}$ e prendendo i logaritmi $1.0791812 + 9.8371456 = 10.0000000$, $= 0.9163258 = 8$ in circa.

Ma supponendosi data la AR , ed incognito l'angolo d'inclinazione, farà $q = \frac{Ry}{s}$. Sia però $y = 4$, $s = 12$, farà $q = 1.10.0000000 + 1.0.6020600 = 1.1.0791812 = 1.9.5228788 = 19^\circ. 28'$ seno del complemento; onde l'angolo ricercato d'inclinazione farà $= 70^\circ. 32'$.

Parimente se fosse $y = 1$, ed il rimanente come sopra, farà $q = 1.10.0000000 + 1.0.0000000 = 1.1.0791812 = 1.8.9208188 = 4^\circ. 46'$; dunque l'angolo RAG d'inclinazione farà $85^\circ. 14'$, e tal acqua non farebbe che poco viaggio in un'ora, come agevolmente si può ricavare dal calcolo; nè dissimile da quello, che fa il Po basso vicino al mare.

V I.

Si è posta la AB per la misura fissa della caduta dell'acqua dentro di un secondo di tempo, a norma di quanto lasciò registrato a prova di Osservazioni il Mariotte nel suo Trattato del Movimento dell'Acque Tomo secondo; stabilita la qual misura, andò poscia determinando la forza dell'acqua ne' piani inclinati, allorchè avanzandosi sopra di questi, s'impiega a muovere le ruote de' mulini col momento, che ne risulta dalla quantità dell'acqua, che urta, e dalle resistenze delle palmette delle ruote, che devousi muovere.

V I I.

Un vaso, o conserva di acqua $ABEF$ tenuta sempre piena fino in $T_{av. IX}$, B , e che abbia un emissario quadrato C comunicante col mezzo del $Fig. 9.$ tubo AC con essa, darà il getto di ess'acqua CR , che di sua natura,

E c c 2

pre-

CAP. XII. prescindendo dalle resistenze, salir dovrebbe fino all'orizzontale EB; ma trovando il peso P, sarà questo sostenuto, e bilanciato in qualche sito rispondente all'orizzontale, che passerà per il punto D. Sia la velocità, con cui urterà l'acqua nel peso predetto, P, V; esso peso $P = p$, il foro $C = ee$, e $BD = \pi$. Perchè l'impressione dell'acqua contro di P è come l'orificio nel quadrato della velocità, e questa nel punto D in dimezzata di DB, farà $p = ee V = ee \pi$. Sia poi da paragonarsi la resistenza, o reazione del detto peso all'azione dell'acqua con l'urto di quella di un fiume contro delle ruote degli edifizj, e sia generalmente la proporzione delle velocità della saliente predetta alla corrente del fiume come n ad m , se si dirà la velocità di questo u , farà $n :: V : u$, ed $V = \frac{nu}{m}$, ed $VV = \frac{nn uu}{mm} = \pi$; quindi la formola di

sopra posta si cangia in $p = \frac{ee nn uu}{mm}$, ovvero $\frac{mm p}{nn} = ee uu$.

V I I I.

Dalle osservazioni fatte dal Mariotte nel Trattato anzidetto si ha, che in una conserva alta piedi 12. di Parigi, succede un getto di acqua, valevole a sostenere un peso di libbre 210., quando il foro d'esso getto sia quadrato, e il di cui lato sia di mezzo piede: si ha in oltre, che la velocità dell'acqua all'uscire da un tal foro può fare 24. piedi di moto equabile in un secondo di tempo, dove quella della Senna non fa nel detto tempo che piedi 4.: a tal conto dunque farà $c = \frac{1}{4}$; $p = 210$; $n = 6$; $m = 1$; onde la forza dell'acqua di essa Senna $ee uu = \frac{mm p}{nn} = \frac{210}{36} = 5 + \frac{5}{6}$ di una libbra. Se dunque la dett'acqua percuoterà una palmetta quadrata di una ruota, che fosse di un mezzo piede di lato, non sosterrrebbe che la trentesima parte delle 210. libbre. Se poi la palmetta crescesse, più ne sosterrrebbe. Sia $ee = 1$, dove prima non era che $\frac{1}{4}$ di piede di area, crescerà dall'uno al quattro; e perciò sosterrrebbe 4 in 5 $\frac{1}{6} = 20 \frac{10}{3} = 23 \frac{1}{3}$ in circa, ed essendo le palmette delle

delle ruote de' mulini della Senna lunghe piedi 5., e larghe piedi 2., CAP. avranno di superficie piedi 10., e sostenteranno libbre 233. $\frac{1}{3}$, e quando XII. al medesimo affe fossero collocate due ruote eguali sosterrebbero queste libbre 466. $\frac{2}{3}$.

I X.

Così il Mariotte. Noi, seguendo un'altra strada, cercheremo direttamente, ed *a priori* il valore delle impressioni dell'acqua sopra delle ruote. Sia un canale aperto, o chiuso collocato a piombo come AB, Tab. IX Fig. 15. ed un altro inclinato come AC, ed ambidue siano ripieni d'acqua, e tali siano conservati, avendo libera l'uscita in B, e C: si deve conoscere l'impressione, che farebbe quest'acqua all'uscire, se incontrasse un ostacolo ad angolo retto con la direzione del di lei moto, e supposto, che tanto il perpendicolare, che l'inclinato terminassero nella medesima orizzontale BC. Sia BF perpendicolare alla CA, ed esponga AB il peso, o la gravitazione assoluta dell'acqua nella perpendicolare; essendo dunque i triangoli CAB, FAB simili, farà AC: AB :: AB: AF, ed $AF = \frac{AB^2}{AC}$; espressione, che vale la forza, che rimane ad un grave per discendere nel piano inclinato qualunque AC, cioè la forza *sollecitante*, dove nella perpendicolare essa forza vale la AB eguale a tutta la gravitazione, ed è lo stesso (nel caso, che il grave sia l'acqua, che discende pel canale), come se nel piano inclinato pesasse, ed agisse essa acqua come AF, dove nella perpendicolare pesa, ed opera come AB.

X.

E' da trovarsi l'impressione, che può esser prodotta dalla discesa dell'acqua dal punto A al punto C. L'impressione è come la forza operante in un momento, applicata ch'è alla resistenza. In oltre essa forza è come la massa moltiplicata nel quadrato della velocità; ma la massa è come la superficie, o l'area della sezione: dunque l'impressione farà come detta superficie nel quadrato della velocità. E se essa superficie si prenda eguale all'area percorsa della palmetta di una ruota di un edifi.

CAP. edificio, farà l'impressione come la superficie della palmetta nella dupli-
 XII. cata della velocità, o nell'altezza, da cui cade l'acqua.

X I.

Tav. IX.
Fig. 11. Data la lunghezza del piano AC, e supposto inclinato in infinite
 maniere sopra la CE, senza però che resti mai alterata la di lui lun-
 ghezza, sia da ritrovarsi una linea DF, ch'esprima l'impeto dell'acqua
 per tutte le varie inclinazioni di esso dato piano. Si produca CB o-
 rizzontale tanto verso G, che verso E, e si faccia $CG = CE =$ al
 prodotto del quadrato della sezione di C, e del quadrato AC, lun-
 ghezza di detto piano; indi CD si faccia eguale al prodotto del qua-
 drato di detta sezione nel quadrato del seno dell'inclinazione di detto
 piano, cioè nella CB; dipoi col centro C, intervallo CG, sia descrit-
 to il semicircolo GHFE; se in questo sarà condotta l'ordinata DF,
 dinoterà ella la ricercata impressione, e la metà della circonferenza
 EFH sarà il luogo di tutte le impressioni, che potranno nascere dalle
 varie inclinazioni del dato piano AC; mentre per la natura del circo-
 lo, $GD (GC + CD) : DF :: DF : DE (CE - CD)$; sarà perciò
 $DF \text{ quad.} = GC \text{ quad.} - CD \text{ quad.}$; ma GC è come la sezione
 moltiplicata con AC, e CD è pure come la medesima sezione mol-
 tiplicata con CB per la supposizione: dunque DF quad. è eguale al
 quadrato della sezione moltiplicata nella differenza de' quadrati di AC,
 e CB, e per conseguenza DF è eguale alla sezione moltiplicata con
 AB; ma AB, moltiplicata nella sezione, vale l'impressione: dunque ec.

X I I.

Tav. IX.
Fig. 12. Sia da cercarsi la resistenza del piano orizzontale DB, poste le stes-
 se cose come sopra. Si produca AC in F, dimodochè CF vaglia l'im-
 pressione dell'acqua contro un piano orizzontale, se cadesse da una data
 altezza; si conduca DF parallela ad AB, la quale AB dinota l'altez-
 za della caduta rispetto al piano orizzontale DB; sarà l'impressione FC
 risolta nelle due forze FD, DC, di cui questa non fa urto alcuno,
 per operare sempre con direzione equidistante al piano DCB; onde tut-
 ta

to lo sforzo, che contro di esso piano s'impiega, oppure, che è lo stesso. CAP. XII.
 so, il contrannifo di esso piano rispetto all'impressione farà come la DF;
 ed essendo per i simili triangoli DCF, CAB, AC: AB:: FC: DF,

farà $DF = \frac{AB \text{ in } FC}{AC}$; ma, per il numero antecedente, $FC = AB$

moltiplicato nella sezione: dunque DF, o sia la resistenza ricercata sarà in ragione composta della diretta della sezione del canale, e del quadrato dell'altezza AB, ed inversa della lunghezza del piano, o canale inclinato AC; il che ec.

XIII.

Coroll. I. Nasce da ciò, che a misura che il canale farà con maggior inclinazione al piano orizzontale, la resistenza, o reazione di questo diverrà maggiore, e massima, allora che si confonderà con la perpendicolare; nel qual caso la reazione diverrà eguale all'impressione assoluta CF, o sia al momento totale dell'acqua discendente a piombo.

Coroll. II. E si ricava ancora, che essendo la DF sempre minore di CF per qualunque obbliquità, che abbia il piano AC rispetto di AB, e solo diventandogli eguale nella perpendicolare; quindi l'impressione totale dell'acqua in tal supposizione farà sempre maggiore di quella, che viene esercitata nel piano obbliquo, e l'impressione parziale dell'acqua farà altrettanto minore, quanto è maggiore l'obbliquità dell'incidenza.

Coroll. III. Se però il piano DCB fosse costituito in una quiete amovibile, resterà più tardamente mosso a misura del ricevere l'impressione dell'acqua con maggiore obbliquità; e per lo contrario farà mosso con maggior momento, se l'angolo dell'incidenza farà maggiore, e meno acuto.

XIV.

Per tanto fino a che il piano DB non potrà ricevere tutta l'impressione dell'acqua, non seguirà il massimo di lei effetto, nè questo potrà succedere, se il detto piano non riesca perpendicolare a CA, come

CAP. me farebbe PR, ed allora il momento dell'impressione sarà il massimo, XII. facendosi il prodotto della sezione nell'altezza AB.

X V.

La sopraddeffa impressione sarà della massima forza, ogni qualvolta succeder possa, che l'acqua discendente pel canale AC sia in stato in un momento di tempo di sottrarsi dal piano PR: che se questo in qualche modo (ricevuta l'acqua) la trattenesse, o ribatteffe, allora nella supposizione, che esso piano sia movibile intorno di un centro, non potrà con eguale celerità secondare il moto dell'acqua, nè si otterrà il detto massimo effetto, benchè esso piano sia normale ad AC, conciossiachè il momento dell'acqua discendente resterà non poco debilitato da un tale ribalzamento, o quiete dell'acqua trattenuta. Parimenti se si supporrà PC una palmetta di una ruota convertibile attorno del centro C, di modo che non potendosi conservare PC perpendicolare ad AC, se non per un istante di tempo, avrà a ricevere essa palmetta PC varie, e differenti impressioni a misura delle varie incidenze, sotto le quali incontrerà la direzione della corrente del canale; quindi per supputare con l'esattezza possibile il movimento di una ruota mossa dalla forza dell'acqua, farebbero da raccogliersi molte posizioni della palmetta, e dall'aggregato di varj momenti risultanti ricavarne poscia la media impressione, che essa ruota sarà per ricevere.

X V I.

Tav. IX. Sia FFD una ruota, che girar possa nel centro C, ed abbia il Fig. 13. suo fuso EC, con le palmette DF, DF, DF ec., nelle quali perco- tendo l'acqua, che cada da AB, la faccia girare. Si supponga al fuso CE attaccato il peso P di tanta mole, e gravità, che non ostante l'impressione dell'acqua fatta sopra la palmetta B, rimanga in equilibrio, nè punto si muova, benchè per pochissimo che esso peso scemasse, concepir potesse il moto; sarà il peso in ragione diretta dell'area della palmetta B, della distanza CB dal centro della ruota al centro di azione di detta palmetta, e dell'altezza AB, e reciproca della CE semi-
dia-

diámetro del fufo: concioffiachè per i principj della Meccanica; e delle leggi di quella Macchina detta *Affe in peritrochio*, effendo l'analogia come la forza dell'acqua, che cade fopra la palmetta in B, alla refiftenza del peso P, così CE a CB, e la forza dell'acqua in B valendo, per il numero X. di quifto, la fezione dell'acqua nell'altezza AB: dunque effa fezione nella detta altezza alla refiftenza del peso farà nella ragione di CE a CB; e perciò la detta refiftenza P in ragione compofita della diretta della fezione dell'altezza AB, e della BC, e reciproca della CE; il che cc.

X V I I.

Coroll. I. E perchè l'altezza AB fia come il quadrato della velocità, pertanto farà la detta refiftenza in ragione della fezione della CB, e del quadrato della velocità direttamente, e reciprocamente come la CE.

Coroll. II. E fe fi condurranno EA, e GH parallele all'orizzontale CB, farà il peso, o refiftenza P in ragione compofita della fezione dell'altezza AB, e della AH direttamente, e contrariamente della BH: imperocchè per i triangoli fimili effendo EB: AB:: EC: BH, farà ancora EB in BH=AB in EC, ovvero EC+CB: AB:: EC: CG; e perciò il rettangolo CE in AB eguale a' rettangoli CE in CG, e CB in CG, e farà ancora la differenza de' rettangoli CE in AB, e CE in CG eguale al rettangolo CB in CG, e per confequenza farà CE eguale al rettangolo CB in CG direttamente, e reciprocamente ad AH; ed effendo la forza impellente dell'acqua eguale alla fezione, altezza AB, e CB direttamente, e reciprocamente alla CE, farà ancora eguale alla compofita della diretta di detta fezione, altezza AB, ed AH, e contraria CG, ovvero BH.

X V I I I.

Per poco pofoia, che la forza impellente dell'acqua fia maggiore della refiftenza del peso P, refterà subito diftrutto l'equilibrio, e la ruota dovrà girarfi attorno del centro C; e fe il peso P foſſe infinitamente

CAP. piccolo rispetto a detta forza impellente, e la ruota farà confiderata co-
 XII. me non grave, si rivolgerebbe con la stessa celerità, con cui discende
 l'acqua sopra della palmetta; vale a dire, che se l'altezza AB alla cir-
 conferenza della ruota fosse come r al q , e supponendosi col Mariotte,
 che l'acqua in discendendo percorresse di moto equabile, cioè con la ve-
 locità inalterata, ed eguale alla massima concepita nel punto infimo del-
 la caduta, 24. piedi in un secondo, se per l'altezza r si chiamerà n il
 tempo impiegato, farà quello, con cui si farà un giro intero della ruota,
 $\frac{r q}{r} = n$. Così per esempio, essendo r di 12. piedi, cioè, che l'acqua di
 moto accelerato cadesse da tal altezza, e la circonferenza q fosse 80. pie-
 di, sarebbe, secondo le Osservazioni di detto Mariotte, $r = 1''$, e per
 conseguenza un giro della ruota succederebbe in sei secondi di tempo, e
 due terzi.

X I X.

In due ruote di egual raggio, ma mosse da ineguali altezze di ac-
 qua, e con ineguali palmette, farà la palmetta della prima ruota mossa
 dalla minor caduta di acqua, alla palmetta della seconda ruota mossa
 dalla maggior caduta, in ragione dimezzata composta delle rivoluzioni,
 e peso della seconda, altezza della caduta dell'acqua, e tempo consuma-
 to dalla prima, alla dimezzata delle rivoluzioni, e peso della prima, al-
 tezza, e tempo della seconda; imperciocchè il numero delle rivoluzioni
 di una ruota è in ragione diretta del tempo, e dell'impressione, che
 vi pratica l'acqua, e reciproca del peso della macchina da muoversi;
 onde farà per le due differenti ruote (dicendo N il numero de' giri del-
 la prima BC, ed M quelli della seconda EF; il tempo della prima r ;
 quello della seconda T; l'impressione della prima i , ed I quella della
 seconda) l'analogia $N : M :: \frac{ir}{p} : \frac{TI}{P}$; ma l'impressione per il numero
 X. di questo vale BC^2 in AB per la prima, e EF^2 in DE per la se-
 conda; dunque $N : M :: \frac{BC^2 \text{ in AB in } r}{p} : \frac{EF^2 \text{ in DE in T}}{P}$, ov.

vero

vero $N: M :: BC^2$ in AB in P in $r: EF^2$ in DE in p in T ; e CAP.
 perciò M in BC^2 in AB in P in $r = N$ in EF^2 in DE in p in T , XII.
 cioè $EF: BC :: \sqrt{N}$ in DE in p in $T: \sqrt{M}$ in AB in P in r ;
 il che ec.

X X.

Corollario I. Se i tempi, e le cadute dell'acqua saranno eguali, farà la sezione DE in diretta ragione composta della sezione BC , de' giri di DE , e del peso P , e reciproca de' giri di BC , e del peso p .

Corollario II. Ed il peso p al peso P farà in ragione composta delle rivoluzioni di DE , e della sezione BC , al numero delle rivoluzioni di BC , e della sezione DE , ovvero in ragione diretta del numero delle rivoluzioni di DE , e reciproca della sezione di essa DE , al numero delle rivoluzioni di BC , e reciproca della sezione BC .

Corollario III. Onde il peso P farà in ragion composta del peso p , del numero delle rivoluzioni di BC , e della sezione DE , e contraria del numero delle rivoluzioni di DE , e della sezione BC .

Corollario IV. Conosciuto però il peso della macchina prima di aggiungerfegli nuovo peso, note le sezioni, ed il numero de' giri, farà pur conosciuto il peso, che gli verrà aggiunto, il quale se si nominerà Q ,

EF, n ; BC, e ; farà $P = p + Q$; onde $Q = p$ in $\frac{N}{M}$ in $\frac{nn}{ee} - 1$;
 quindi se si supporrà $p = 4000$; $N = 4$; $M = 3$; $nn = 144$; $ee = 190$., farà $Q = 3680$., e perciò $P = 7680$.

Corollario V. E se i pesi fossero ancora eguali, farebbe il numero delle rivoluzioni, come le aree delle palmette percorse dalle sezioni dell'acqua; e vicendevolmente date le aree, o sezioni, non potrà rimaner ignoto il numero delle rivoluzioni.

X X I.

Consistendo nel giro delle ruote più o meno celere tutto ciò, che concerne la meccanica degli edificj, non farà se non di profitto il cercare le possibili facilità per ottenere tali movimenti, ed ogni altro van-

CAP. taggio sì per l'accrescimento della forza dell'acqua, sì per la diminu-
 XII. zione delle resistenze delle macchine, ond' esso movimento si venga il più che si può ad accrescere. Sostenuta per tanto che sia l'acqua a quell'altezza, che non sia pregiudiziale alle vicine Campagne, o ad altri edificj superiori, se ve ne fossero, si forma quel Canale detto volgarmente *Gorna* di una figura piramidale tronca, a motivo di ristringersela qualche poco nel sito, ove l'acqua ha da percuotere la palmetta della ruota, mentre accrescendosi con ciò la velocità dell'acqua nella ragione inversa delle sezioni del rimanente del Canale, si venga anco ad aumentare il di lei moto di maniera, che se questo fosse di un sesto più largo all'entrar dell'acqua, che al sito, ove l'acqua fa l'impressione su la palmetta, oltre dell'incremento della velocità a cagione della maggior caduta, che acquista a misura dell'accostarsi ad essa palmetta, resterebbe, come è noto, accresciuta ancora la detta velocità di un sesto di quella all'ingresso, ove cioè la caduta ha l'origine, supposto però che sempre si conservasse da per tutto la stessa altezza dell'acqua nel Canale della *Gorna*: contuttociò, ancorchè questa restasse in qualche parte alterata, nientedimeno, quando la sezione resti più angusta, sarà sempre accresciuta la velocità, e con questa il momento dell'impressione.

X X I I.

Riputandosi, che la curva della brevissima discesa de' gravi, quando fosse posta in pratica nell'affare degli edificj, possa ad essi procurare non poco vantaggio, se ne darà quivi l'idea, ed il modo di servirsene a misura delle varie circostanze. Tal Problema è stato sciolto da molti celebri Geometri: noi ci appiglieremo a quella soluzione, che viene registrata negli atti di Lipsia 1697., e che è fondata sopra il principio fissato già dal Fermazio, dimostrato poscia dall'Ugenio, e dal Leibnizio intorno alla via brevissima, che di fare intende la natura nel far passare il raggio della luce da un mezzo men raro ad uno più raro; e come che si raccoglie dalle dimostrazioni di detti rinomatissimi Matematici, esser le velocità de' raggi nella ragione costante del loro seno d'inclinazione, ne proviene, che in un mezzo, che fosse di una variante densità

sità in ogni punto di sua penetrazione, verrebbe esso raggio a formare CAP. XII.
 la curva A D H, nella quale prendendosi D d, elemento infinitesimo TAV. X.
 di essa, come costante, e C B ordinata della curva A' C, per una linea Fig. 1.
 nea esprimente la velocità del grave, che cadesse lungo la curva A D
 nel punto D, farebbe l'analogia D d: D E:: a: C B (prendendo b d
 infinitamente prossima, e parallela a B E); dicendo però A B = x; B D
 = y; D d = d s; C B = u, farà d s: d y:: a: u, ed a' d y = u d s; ma
 $d s = \sqrt{d x x + d y y}$: dunque a d y = u $\sqrt{d x x + d y y}$, e d y =
 $\frac{u d x}{\sqrt{a a - u u}}$, e volendosi secondo l'ipotesi del Galileo $u u = a x$; cioè
 la curva A C una parabola conica, farà d y = d x $\frac{\sqrt{a x}}{\sqrt{a a - x x}}$, ovvero

facendo $a = x$ d y = d x $\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{a - x}}$, ch'è l'equazione alla cicloide, come
 viene dimostrato nel predetto luogo dal chiarissimo Sig. Bernoulli.

X X I I L

Rimane, che a perfetta notizia di questa proposizione si dia anco il
 metodo di formare da punto a punto la cicloide stessa, su di cui poscia
 si abbia ad assestare il ricercato Canale, o Gorna; per fare il che non
 ci allontaneremo da quanto nel detto incontro ha prodotto il soprallo-
 dato Signor Bernoulli. Siano i due punti dati A, e B, per i quali deb-
 ba passare la porzione di cicloide A F B. Si faccia dunque una cicloi-
 de A H D, che abbia la sua origine al punto A, e la di cui base sia
 l'orizzontale A D; di poi si uniscano i punti A, B con la retta A B,
 che taglierà in C la descritta cicloide. Si faccia A C:: A B:: G H
 diametro del circolo generatore della detta cicloide alla quarta propor-
 zionale, che farà il diametro del circolo generatore di un'altra cicloi-
 de, che cominciando pur essa in A, passerà per B, e farà la ricercata;
 se però sopra A F B: farà descritto il Canale, o Gorna, l'acqua, che per A
 vi entrerà, giungerà in B dentro il più breve tempo, rispetto di quel-
 lo consumerebbe in discendendo per ogni altra curva possia, e descritta
 fra i medesimi termini, non esclusa nè meno la linea retta A B.

Scolio. Benchè generalmente debba esser vera la predetta analogia $A C : A B :: G H : K I$ per determinarsi la ricercata cicloide, che passi per i due punti A, B , qualunque sia il sito di B, b, b ec. rispetto all'orizzontale $A E$; resta però chiaro, che il punto E cader mai non possa in questa, giacchè quivi il grave non si muoverebbe per forza della propria gravità, dove nelle cicloidi, prescindendo dalle resistenze del mezzo, dovrebbe muoversi, e percorrerla nel tempo più breve, che correr potesse qualunque altra curva posta fra essi due termini, e ciò atteso l'impeto concepito, allorchè arriva al punto infimo I ; dove nella retta orizzontale non potendo mai muoversi, nè concepire per conseguenza impeto alcuno, resta questa esclusa da ogni paragone. Non così per altro succede per le rette inclinate $A b, A b$, terminate fra i due punti I , ed E , nelle quali benchè più tardamente, sono però percorse dal grave, ed il tempo per queste al tempo per l'arco cicloidale, ha una sensibile, e finita proporzione; ciò non ostante, ne' canali inclinati per dar moto agli edifici, convien far in modo, sicchè l'arco $A F B$ termini sempre di quà dalla metà della cicloide $A F I$, perchè l'acqua nel risalire non bene incontrerebbe la palmetta della ruota, nè andrebbe esente da resistenze tali, che potrebbero notabilmente ritardarla nel proprio movimento.

X X V.

Se dunque il canale non deve scorrere oltre del vertice della cicloide I , farà la $A B$, allorchè il punto B cada in I , la massima corda di detta curva; e per conseguenza l'angolo, che comprenderà coll'orizzontale $A E$, farà il minimo nelle antedette circostanze: se però i due punti A, B siano collocati in modo, cosicchè la retta $A B$ faccia un angolo o eguale, o maggiore del detto minimo, allora la cicloide si potrà descrivere per formare la Gorna: che se l'angolo tale non fosse, converrà avvicinare di più il punto A alla perpendicolare $K I$, onde ottenersi l'apertura desiderata dell'angolo, ch'è lo stesso, come accor-

cia-

ciare di qualche piccolo spazio la Gorna, o canale, perchè l'acqua possa per la strada cicloidale agire sopra della palmetta della ruota. Il detto minimo angolo si trova esser di gradi 32. 28', supposta la rettificazione della linea circolare, e che la proporzione del diametro alla circonferenza sia come 113. a 355.; il che si ricava nel modo seguente.

CAP.
XII.

X X V I.

Si dica il diametro $GH = 2a$, farà l'analogia $113 : 355 :: 2a :$
 $\frac{710a}{113} =$ alla circonferenza intiera, il di cui diametro è GH : dunque mezza essa circonferenza, che per la natura della cicloide è sempre eguale alla retta AG , farà $= \frac{355a}{113}$; e quando C cada in H , farà

$\sqrt{AG^2 + GH^2} = AH$, ovvero AC , ed in numeri $= a \sqrt{\frac{177101}{12769}}$; ed essendo $AH : AB :: GH : KI$, se diremo $AB = AI = m$, farà $a \sqrt{\frac{177101}{12769}} : m :: 2a : \frac{2m \sqrt{12769}}{\sqrt{177101}} = KI$. Se però supporremo, che m sia il seno tutto, farà questa KI il seno del ricercato angolo per l'inclinazione del nostro canale.

log. seno tutto = 10. 0000000.

log. seno 2 = 0. 3010300.

log. $\sqrt{12769} = 2. 0529253.$

12. 3539553.

ed il log. di $\sqrt{177101} = 2. 6241093.$

9. 7298460.

logaritmo, che risponde prossimamente a gradi 32. 28'.

X X V I I.

Riconosciuta che sia la differenza dell'altezza, che corre fra i due punti A , e B , computata nella perpendicolare, che dicasi p , farà facile da rilevare la lunghezza massima, che in quella data altezza può aver il canale della Gorna, mentre nel triangolo rettangolo AKI farà come

CAP. come il seno di gradi 32. 25', minima inclinazione della corda massima XII. della cicloide alla K I (p), così il seno tutto alla ricercata A I; e prendendo i logaritmi, resterà sempre espressa per questa formola l. 10. 0000000 + l p - l. 9. 7298460., e supponendo per esempio $p = 40$. once, sarà A I = l. 11. 6020600 - l. 9. 7298460 = l. 1. 8722140 = 74. e mezzo in circa; onde la massima lunghezza della Gorna per detta altezza di 40. once di cadente non potrà esser maggiore di once 74. e mezzo; cioè poco più di sei piedi.

X X V I I I.

Corollario I. Quindi essendo 40. once la caduta ordinaria, che serve in grazia di esempio per far girare la ruota di un Mulino, di quelli cioè, che sono in uso nello Stato Veneto, almeno di quà dall'Adige, non parlando di quelli a catino, che ricercano caduta assai maggiore, nè portando quest'altezza, che la corda di piedi sei per la cicloide, che non è, se non uno scarso tratto, resta manifesto, che quanto maggiore sarà l'altezza della caduta, rendendosi con ciò molto più sensibile la curvatura di essa cicloide; l'effetto sarà ancora più sensibile.

Corollario II. E ne deriva ancora, che a misura che la caduta sarà minore, per supplirvi, si dovrà accrescere la mole dell'acqua, per ottenersi un' impressione sufficiente pel giro della ruota; ed allora l'arco cicloidale sarà con meno di saetta, e meno si scosterà dalla linea retta, dovendosi sempre (quando si voglia la cicloide per formar il canale) conservar per lo meno l'angolo compreso dalla corda, e dall'orizzontale di gradi 32. 28', come si è rimarcato al numero XXVI. di questo.

X X I X.

Perchè la ruota in grazia di esempio di un Mulino de' nostri, giri, e faccia buona macina, ho osservato costantemente, che l'acqua cader deve da 3. piedi in circa nella sezione di un piede quadrato; mentre egli è ben vero, che in molto maggior quantità ne ristagna superior-

riormente alle portine, o Buove, e sopra le loro foglie, ma le parato-
 re non vengono alzate però, che per mezzo piede in circa da esse so-
 glie; dimodochè essendo le medesime larghe per ordinario due piedi, o
 due piedi e mezzo, tal apertura non dà maggior sezione di acqua di
 un quadretto, o sia di un piede quadrato, o poco più; bensì ogniqua-
 volta mancasse la detta caduta, converrebbe supplirvi con maggior quan-
 tità di acqua, per avervi un'impresione nella palmetta, che fosse più
 forte, e la necessaria celerità del moto della macina dentro d' un dato
 tempo. Così parimenti quando l'acqua cadesse da maggior altez-
 za, una minor quantità, o sia sezione farà un urto sufficiente nelle pal-
 mette, perchè le ruote ottengano le loro convenienti rivoluzioni, of-
 servandosi ne' Mulini principalmente, che vengono detti a *Copedello*,
 a motivo della forma a coppa delle palmette delle ruote per meglio ri-
 cever l'acqua, che supplendo alla scarfezza di essa la molta altezza, da
 cui scende, girano con pochissima quantità di questa, coadiuvando a ciò,
 oltre il gran declivio, e scesa dell' acqua, il gran raggio della ruota, e
 la forma stessa, come si è detto, delle palmette, destinate a ricevere l'
 impresione.

X X X.

Se si volesse da varie altezze de' canali AB, AB ec. tutti termi-
 nati in C, come AC, AC ec., che le impresioni fatte sopra le rispet-
 tive palmette CD, CD di una ruota fossero tutte eguali, s' intenda
 prodotta la CB indefinitamente verso K. Sia E la larghezza della
 palmetta della ruota; M rappresenti l'unità; indi si faccia E : M ::
 M g : N g. Prendasi poi BH = N, e si formi il quadrato BFGH; se
 per il punto G con gli asintoti AB, BK resterà descritta l' iperbola
 Appolloniana IIG, determinerà questa con le ordinate AI, AI ec. l'
 altezza della sezione dell' acqua, che cadendo dalle rispettive altezze
 AB, AB ec., e percotendo nelle palmette DC, DC ec., produrrà un'
 impresione dappertutto eguale, onde anche le rivoluzioni dappertutto suc-
 ceder debbano eguali in numero dentro di un dato tempo: il che si di-
 mostra; perchè essendo E : M :: M g : N g, farà ancora il quadrato di

Tav. X.
Fig. 3.

Tom. V.

G g g

N in

CAP. XII. N in ragione diretta del cubo di M, e reciproca di E; ma il quadrato di N per la natura dell'iperbola è eguale al rettangolo AI in AB: dunque questo rettangolo sarà eguale direttamente al cubo di M, e reciprocamente ad E, ovvero il prodotto di E in AB in AI farà eguale al cubo di M, o sia all'unità, e per conseguenza il detto prodotto sarà dato, e costante; ma tal prodotto, per il numero X di questo, vale l'impressione dell'acqua sopra della palmetta: dunque ec.

X X X I.

Per far uso della proposizione, figuriamoci, che battendo l'acqua in altezza di once 12. sopra della palmetta pur larga once 12., cada da un' altezza di 50. once; è manifesto, che sarà $AB = 50$, $AI = 12$, $E = 12.$, e che l'impressione valerà 7200., e per tutti gli altri casi sarà $AI = \frac{7200}{AB \text{ in } 12}$; data dunque AB, non potrà esser ignota AI; come parimenti data la AI, sarà pur nota AB; ed in grazia di esempio, se AB fosse 36., per averfi un momento eguale converrebbe, che la AI, o sia l'altezza della sezione, che percuote sopra della palmetta, fosse 16. once, e punti 10.; e quando AB fosse 60., AI sarebbe once 10.

X X X I I.

TAV. X
Fig. 4. Che se si voglia Invariabile AB, cioè l'altezza, dalla quale cade l'acqua, e variabile l'inclinazione di CA; poste le altre cose come sopra, benchè sembri, che l'impressione medesima far si dovesse sopra della palmetta della ruota, nientedimeno, come che ciò accader dovrebbe solamente nel vuoto, e quando niuna resistenza patir potesse l'acqua nel discendere, così dove sono queste, le cose deve andar altrimenti, e come che crescono le resistenze secondo la lunghezza del piano della scesa dell'acqua, si potrà, per una specie di probabile ipotesi, prender la detta impressione in ragione diretta della sezione, e dell'altezza, e reciproca della lunghezza del piano della scesa predetta, cioè come $\frac{DC^2 \text{ in } AB}{AC}$.

Sup.

X X X I I I.

Supposte le stesse cose, come nel numero antecedente, sia da trovarsi l'altezza della sezione, destinata ad urtar nella palmetta CD con una impressione sempre data, e costante in qualunque lunghezza di piano AC. Si produca CB in F, e si faccia $BE = AB = BF$; Tav. X.
Fig. 5. La larghezza della palmetta, o sezione dell'acqua cadente sia M. Pongasi R (che può rappresentar l'unità) ad $AB :: Mq : Pq$ (di cui P sia il lato) come pure $P^2 : 2R^2 :: R : Z = EG$; se col diametro EF, e parametro $Z = EG$ si descriva l'iperbola EH, e dal punto C, termine del piano inclinato AC, si conduca l'ordinata CH, dinoterà questa l'altezza ricercata della sezione, con cui la palmetta in qualunque inclinazione del piano CA verrà egualmente urtata; avvegnachè per la natura di detta iperbola essendo l'analogia $EF:FG :: BC^2 + EB^2 : CH^2$; ed essendo $EG = Z$, ed in ragione diretta del doppio cubo di R, e reciproca del quadrato di P, e questo quadrato essendo in ragione diretta composta di AB, e del quadrato di M, ed inversa di R, farà Z in ragione diretta composta del doppio cubo di R, e della semplice di R, e reciproca pur composta del quadrato di M, e dell'altezza AB; onde

farà ancora $EF : \frac{2R^2}{M^2 \text{ in } AB} : BC^2 + EB^2 : CH^2 :: AC^2 : CH^2$; e

però sarà $\sqrt{EF} : \frac{RR\sqrt{2}}{DC\sqrt{AB}} :: AC : CH$; e pertanto $\frac{RR \text{ in } CA \text{ in } \sqrt{2}}{DC\sqrt{AB}}$

$= CH\sqrt{EF} = DC\sqrt{EF}$, ovvero $RR \text{ in } CA \text{ in } \sqrt{2} = DC^2\sqrt{AB}$
in EF, ed $RR = \frac{DC^2 \text{ in } \sqrt{AB} \text{ in } EF}{CA\sqrt{2}} = \frac{DC^2\sqrt{2}AB^2}{CA\sqrt{2}} = \frac{DC^2 \text{ in } AB}{AC}$;

ma questa espressione, per il numero antecedente, vale l'urto dell'acqua nella palmetta, ed è costante: dunque ec.

XXXIV.

Scolio. Per far uso della proposizione precedente, è di mestieri determinare realmente un valore della quantità R ; il che si farà col mezzo di uno sperimento per una data altezza AB , e per una data inclinazione CB , alzando cioè la portina di un edificio in modo, che urtando nella palmetta, sia per muovere la ruota, senza però poterlo fare; il che succederà allora che l'impressione pareggi il resistere di essa ruota. Perchè dunque $DC = \frac{R^2 \text{ in } AC}{M \text{ in } AB}$, farà ancora $R^2 = \frac{M \text{ in } DC \text{ in } AB}{AC}$ generale espressione per determinarsi esso R , o sia l'unità. Se costerà dunque dallo sperimento, che AB sia once 50; BC 100; M 12, e DC alzamento della portina sia $= 4$, farà $R^2 = 21 = \frac{69}{11}$; onde $R = 4\frac{1}{2}$ profissamente.

Facciassi $AB = 50 = CB$, diventerà y , o sia la $DC = 2\frac{1}{2}$, così basterà levar la portina a tal altezza, sicchè la sezione sia non più alta di once $2\frac{1}{2}$; perchè succeda l'equilibrio predetto con le resistenze; e se BC fosse 150, restando le altre misure come sopra, la DC diverrà in circa di once $5\frac{1}{4}$. Dal che assai manifestamente apparisce, che come il variar dell'altezza della cadente altera sensibilmente l'altezza ricercata nella Gorna, o canale, così l'inclinare più o meno il piano di esso canale (conservandosi la stessa altezza, nella supposizione che l'urto o il momento debba esser sempre lo stesso) non ricerca grande differenza di altezza delle sezioni.

XXXV.

La formola del numero XIX. di questo fornirà il modo di sapere quant'acqua in un edificio gli si debba crescere, acciocchè abbia maggior forza, e faccia con la sua ruota dentro di un dato tempo un numero di rivoluzioni, che sia bastante al bisogno. Così se in grazia di esempio un Mulino faccia con la sua ruota otto rivoluzioni in un minuto d'ora, e se si volesse accrescere di due altre nel medesimo tempo, si prenda quella formola $E F = B C$

M

$\sqrt{\frac{M}{N} \text{ in } \frac{AB}{DE} \text{ in } \frac{P}{p} \text{ in } \frac{r}{T}}$, in cui per esser dati i tempi, ed i pesi, o resisten-
ze, diverrà $EF = BC \sqrt{\frac{M}{N} \text{ in } \frac{AB}{DE}}$, nella quale EF è l'altezza della se-

zione ricercata, o sia l'elevamento maggiore della portina; $BC = 6$ sarà l'altezza della sezione, allorchè faceva li otto giri; $M = 10$; $N = 8$; $AB = 50$ = alla caduta dell'acqua, e DE l'altra altezza, quando si voglia accresciuta, e quando no, sarà $AB = DE$, e la formola EF

$= BC \sqrt{\frac{M}{N}}$; adunque $= 6 \sqrt{\frac{10}{8}}$, che valerà poco meno di once 7, ef-

fendo il suo logaritmo 0. 8266062, di modo che ogniquallvolta sarà accresciuta la sezione dell'acqua discendente per la Gorna di once una in circa, dovrà fare le dieci ricercate rivoluzioni.

X X X V I.

Succederà il maggiore possibile impeto dell'acqua discendente nel piano inclinato AC contro della palmetta della ruota EHb , il di cui centro O , ed il raggio OF , ovvero OC le palmette bc ; quando l'inclinazione del piano AC sia tale, che uno de' raggi come OF essendo costituito orizzontalmente, un altro OC , che corrisponda al termine C di detto piano, comprenda un angolo eguale all'angolo ACB ; mentre producendo OF in D , faranno i triangoli ODC , ACB simili, e perciò l'angolo DCO eguale all'angolo CBA ; e perchè questo è retto, come fatto dallà perpendicolare AB sopra l'orizzontale BC , l'acqua in discendendo per AC farà per urtar la palmetta con la massima energia, per quello appartiene a' piani rettilinei; e quando succeda lo stesso nel presentarsi ogni altra palmetta bc al punto infimo C , succederà ancora in tutte il detto massimo effetto. Perchè poi si è veduto, che facendosi la Gorna cicloidale, l'acqua farà per scendervi con maggior forza, che per la retta; quindi se fatta tangente la AC di un arco cicloidale, che insista sopra la base Aa , sarà fatta la Gorna in tal modo, che

- CAP. si verrà ad ottenere il massimo possibile effetto, come dal num. XXIII.
 XII. di questo facilmente si può dedurre: quando dunque si voglia costrutto il canale con questo metodo, l'origine sua dovrà avanzarsi da A in *a*, attesa la curvatura della cicloide.

X X X V I I.

Tav. X. Dati il punto A origine del canale o Gorna, l'altezza AB, ed
Fig. 7. 8. il punto O centro della ruota, e data di posizione l'orizzontale BC, sia da determinarsi la lunghezza del piano AC, ed il raggio OC della ruota, di maniera che unendosi queste linee nell'orizzontale BC, formino un angolo retto OCA, che abbia il vertice sempre in detta orizzontale, cioè in C, e ciò ad oggetto, che discendendo l'acqua per AC, faccia sopra di OC la massima impressione, rispetto ad un'altra, che non sarebbe tale, ogni qualvolta esso piano AC non incontrasse in detto sito ad angolo retto la palmetta. Due sono i casi; ovvero che il centro O, come nella figura 7., è più basso del punto A rispetto alla BC, ovvero più alto per rapporto alla medesima, come nell'ottava figura. S'intenda prodotta nella settima figura AO in Q fino a che tagli la BC prodotta, e nella ottava sia prodotta OA verso Q fino a che seghi CB prolungata dalla parte di B; e dal punto O in entrambi le figure cada sopra la BQ la perpendicolare OR. Facilissimo è il modo di avere l'intento, e di trovare in un istante, se non altro graficamente, la lunghezza del canale, e del raggio della ruota per una data posizione del centro di questa, nella data altezza, da cui discender dovesse l'acqua a muoverla, bastando dividere la OA in due parti eguali in D, e fatto centro in questo punto, coll'intervallo DO, descrivere il semicircolo OCA, il quale o taglierà, o non taglierà, o semplicemente toccherà l'orizzontale RQ: nel primo caso del tagliarla o la farà in due punti come in C, *c*, e dinoteranno questi le due radici dell'equazione BC, Bc; ovvero la taglierà in un punto solo, ed allora una sola ne avrebbe. Se poi non la tagliasse, sarebbe segno dell'impossibilità del problema; e quando la toccasse, ciò indicherebbe, che
 le

le due radici faranno eguali, e che coincideranno in un sol punto. La dimostrazione dipende dalla natura dell'angolo nel semicircolo; imperocchè conducendo OC, AC, formeranno sempre l'angolo retto: dunque cc. CAP. XII.

XXXVIII.

Si conduca dal punto D nelle due figure la perpendicolare DT all'orizzontale RQ, faranno i triangoli QBA, QTD simili; onde $AQ:AB::QD:DT$; e però questa quantità sarà in ragion composta diretta del rettangolo AB in QD, ed inversa di AQ; quindi se i due punti O, ed A non differanno fra di loro che del doppio di detta quantità, il circolo toccherà l'orizzontale, e le due radici si confonderanno in una sola; e se AO sarà maggiore della doppia quantità predetta, due faranno le radici, che soddisferanno al problema; e se minore, sarà impossibile, come che il circolo O e CA mai potrà tagliare l'orizzontale RQ. In oltre per la similitudine de' triangoli QRO, QBA, sarà sempre OR la quarta proporzionale delle tre AQ, AB, GO, e la BR sarà parimenti la quarta proporzionale delle tre AQ, AO, QB, dimodochè essa OR farà eguale ad $\frac{AB \text{ in } QO}{QO + AO}$, e $BR = \frac{OA \text{ in } QB}{QO + AO}$, e perciò fra di

loro faranno come AB in QO ad OA in QB, ovvero come $\frac{AB}{OA}$ e $\frac{QB}{QO}$.

XXXIX.

Siano da trovarsi i vantaggi, e facilità, che danno le ruote, timpani, e rocchelli per muovere i pesi. La ruota CBE un'altra ne porti CAD concentrica, da cui penda il peso R, e dalla più grande il peso P, cosicchè questo faccia la figura di forza movente, e quello di resistenza. E' manifesto, che quando stiano essi in equilibrio, sarà P:R::

CA:CB; onde $R = \frac{P \text{ in } CB}{CA}$; che però quanto minore sarà CA, o

fia

CAP. sia il raggio della piccola ruota o timpano FAD , tanto più facilmente sarà
 XII. superata la resistenza, sminuendosi questa allo sminuirsi del raggio CA .
 Intendasi poi tolto il detto equilibrio fra la forza, e la resistenza, di
 modo che quella prevalga a questa, e sia ridotto il punto della ruota,
 che era nell'orizzontale FB , ad essere in D ; nel qual movimento si so-
 no descritti gli archi simili BE , AD , i quali saranno come le strade
 fatte dalla forza, e dalla resistenza antedetta, cioè come le Pp , Rr , e
 queste strade saranno parimenti come i raggi rispettivi; di modo che
 anche allora che un intiero giro sarà compiuto, la lunghezza di questo
 nella ruota maggiore BC , alla lunghezza di quello nell'altra ruota
 AD , farà come i raggi; e nel medesimo tempo compiendosi le dette
 rivoluzioni, saranno anche fra di loro come le velocità, e queste come
 i detti raggi, cioè la velocità della maggiore a quella della minore co-
 me CB a CA , oppure come GB a FA .

X L.

Nel girarsi delle ruote concentriche CAD , CBE due cose con-
 trarie pare che succedano, la prima, che il moto della CAD è più ve-
 loce a misura che CA è maggiore; la seconda, che la facilità del vin-
 cere la resistenza, e del vieppiù animar l'edificio, si ottiene quanto più
 CA è minore di CB , come dal precedente numero agevolmente si può
 rilevare. Per averfi dunque e il maggiore possibile moto, e la maggior
 facilità, converrà, che CA sia eguale alla metà in circa di CB , temperan-
 dosi in tal lunghezza di raggi le predette due azioni vicendevolmente
 coll'accrefcersi il moto, senza perdersi il vantaggio di vincere nel mi-
 glior modo possibile la resistenza; contuttociò nello stabilire il diametro
 della ruota CAD rispetto a quello della CBE , devesi oltre alla det-
 ta regola aver riguardo alla forza destinata a muovere la macchina, ef-
 fendochè se scarfa sia, converrà tener il timpano di minor diametro, e
 se abbondante, di maggiore.

X L I.

Scolio. Vittorio Zonca, Ingegnere Padovano, di non oscuro nome nel principio del Secolo XVII. nel suo Trattato, che intitola *Teatro delle Macchine*, determina per i Mulini fabbricati sopra de' Sandoni, che sono due Barconi, che sostengono l' Edificio del Mulino collocati nella corrente di un fiume, come Po, Adige, o qualunque altro fiume di molta larghezza, e di molte acque, determina, dico, per questi, che il diametro della maggior ruota sia di 12. in 14. piedi Veneti, e quello del Timpano CAD di piedi 5. once 3. E ne' Mulini, che e' chiama Terragni, quelli cioè, che stanno fabbricati in terra, ed hanno il moto da' condotti particolari tirati a posta per il giuoco dell' edificio, vuole il diametro della ruota grande come sopra; ma allo scudo o timpano dà il diametro di cinque in sei piedi; in quelli poi, detti a *coppa*, o *copello*, fa la ruota di 16. in 20. piedi di diametro; lo scudo di sette e mezzo. Dal che apparisce, che come in queste misure vi è la sua latitudine, così convien lasciar in libertà l' Ingegnere di adattare al bisogno, ed alle circostanze; come avrà poscia ad usar molta diligenza nella scelta de' legnami, e nella perfetta conformazione di tutte le parti dell' edificio, perchè i tanti impedimenti, che nascono dalla connessione di tanti materiali, resistano al moto il meno che sia possibile.

X L I I.

Sia da investigare il valore, che ha la potenza, sopra della resistenza in una macchina a ruote combinate in varie guise, come per esempio in quella XC, che debba esser mossa dall'acqua, la qual ruota ne abbia una concentrica, e stabile BF, e questa facendosi dentata nella sua circonferenza, ne muova un'altra FYS pur dentata, la quale ne abbia un'altra concentrica DM, che seco lei stabilmente giri. Se questa sarà dentata, e ne muova un'altra parimenti dentata MZ, a cui sia affisso il timpano S, dal quale dipenda il peso V, farà la potenza per girare A alla resistenza V nella ragione composta della diretta dell' impressione, che farà l'acqua sopra della palmetta di detta ruota XC, e

Tab. X.
Fig. 10.

Tom. V.

H h h

di

CAP. di ciascuno de' raggi delle ruote maggiori, e reciproca di ciascun raggio
XII delle minori, o fiano di quelle concentriche, che con le maggiori contemporaneamente si girano, e ciò qualunque sia il numero di esse ruote, che nel caso presente si vogliono supporre tre maggiori, ed altrettante minori concentriche. Si dica P l'impulsione dell'acqua, che si fa sulla prima per portarla in movimento; R sia la resistenza, che proverà in movendosi la ruota BF, che fa la figura di timpano, che ne' Mulini si direbbe lo scudo. sarà dunque, secondo i principj della Statica, $P : R ::$

$BA : AC$, ed $R = \frac{P \text{ in } AC}{BA}$; il qual valore rispetto al moto della ruota

ta FY deve considerarsi come la potenza rispetto all' altra ruota da muoversi, e sia Q la resistenza, che ha essa ruota; onde l' analogia $\frac{P \text{ in } AC}{BA} : Q :: ED : DF$, e l'equazione Q in ED in AB = P

in AC in DF, e $Q = \frac{P \text{ in } AC \text{ in } DF}{ED \text{ in } AB}$. Parimenti questo valore rispetto alla ruota MZ dev'esser considerato come la potenza, che muover deve la terza ruota; e farà perciò l' analogia $\frac{P \text{ in } AC \text{ in } DF}{ED \text{ in } AB} : V$ (dicendo V la resistenza del Timpano TS) : : TS : MS; quindi finalmente si ricaverà $V = \frac{P \text{ in } MS \text{ in } DE \text{ in } AC}{TS \text{ in } ED \text{ in } AB}$, ed in tal modo

per qualunque altra ruota, che vi fosse; ma MS, DF, AC sono i raggi delle ruote maggiori, e TS, ED, AB quelli delle minori: dunque ec. In oltre, perchè i raggi stanno come i diametri, e questi come le periferie, farà pertanto la detta resistenza ancora nella ragione composta delle periferie delle ruote maggiori direttamente, e dell' impulsione dell'acqua, e reciprocamente come le periferie delle ruote minori, e così per qualunque combinazione di numero di ruote.

X L I I I.

CAP.
XII.

Tra le bisogna delle macchine, una delle più considerabili si è quella di accelerare il moto dell' intima ruota, e renderlo più veloce, come in grazia di esempio ne' Mulini, ne' quali si deve ridurre la mola ad un moto sì celere, che vaglia a ben tritare il grano; altrimenti molto imperfetto sarebbe esso Mulino. Ne daremo l'artificio, descrivendolo sopra di un sol piano, benchè realmente star debba sopra diversi, non potendosi in altro miglior modo esporre un tal meccanismo. Sia *HD* la ruota, che l' acqua, o qualunque altra forza animata, o inanimata muover deve, e faccia questa dentro un determinato tempo un certo numero di rivoluzioni, cioè *ng* (esprimendo *g* i giri, non quantità alcuna) ed altrettante, com'è noto, ne farà il suo timpano, o scudo *AG*, fermamente annesso a detta ruota. Sia condotta *CABD* dal centro alla circonferenza, e sia da ritrovarsi il raggio *BI*, tale, che descrivendosi il circolo *AI*, e questo facendolo dentato, come altresì dentato il timpano *AG*, ovvero questo dentato, ed *AI* con braccioli a modo di un roccello, secondo l' uso ordinario, faccia questo circolo *AI* i giri *mg* nel medesimo tempo che *GA* farà i giri *ng*. Perchè dunque le rivoluzioni delle ruote piantate in varj centri sono come le vie corse, ovvero come i diametri o raggi reciprocamente; per-

Tav. X.
Fig. 11.

tanto se si farà $ng : mg :: BI : CA$, farà $BI = \frac{ng \text{ in } CA}{mg}$ formola, che

dinoterà la larghezza da darfi al raggio ricercato, perchè la ruota *AI* faccia i giri *mg* nel tempo stesso che la sua corrispondente *GA* farà i giri *ng*.

X L I V.

Scolio I. Faccia la ruota girata dall'acqua dieci rivoluzioni in un dato tempo, e si ricerchi il diametro del Rocchello *BI*, perchè nel medesimo tempo egli ne faccia 80; farà pertanto $ng = 10$; $mg = 80$, e sia *CA* il diametro del timpano, i di cui giri sono appunto tanti,

H h h z

quan-

CAP. quanti quelli della ruota maggiore HD, il di cui raggio CD: sia CA
 XII. di once 30, sarà $BI = \frac{30 \text{ in } 10}{80} = 3\frac{3}{4}$; onde tutto il diametro di effo Rocchello si dovrebbe fare di once $7\frac{1}{2}$. Che se dato BC si ricercasse il numero delle rivoluzioni del Rocchello, allora sarà la formola $mg = \frac{ng \text{ in } CA}{BI}$; sia $BI = 6$, ed il rimanente come sopra, sarà $mg = \frac{10 \text{ in } 30}{6} = 50$, vale a dire, che effo Rocchello con quel tal diametro, supposta la ruota o timpano girarsi dieci volte in un minuto primo, farebbe 50 rivoluzioni.

X L V.

Scolio II. La proposizione espressa nel numero antecedente per determinare i diametri de' Rocchelli, com'è puramente teorica, considerando i perimetri delle ruote, e la proporzione de' loro raggi, così sarà di molto profitto il ridurla alla pratica, coll'indicare il numero de' denti soliti inferirsi ne' timpani, e quello de' braccioli, che il rocchello costituiscono; e perchè pare assai a proposito la determinazione, che sopra le macchine fa il Zonca predetto, trasriverò quì il preciso di lui sentimento, registrato a carte 16.: dic' egli: *Dall' altro capo del Melo vi è il suo scudo, o timpamo, che si dica, di cinque piedi ed un quarto di diametro compartito da 54 denti; ed è da por mente, che volendosi far girar le ruote a mano destra, siccome è l'uso comune, e che il movimento della ruota, il corso dell'acqua la facesse girar a sinistra, in questo caso si mettono i denti dello scudo, che guardino verso la ruota; ed il Rocchello, ovvero Inzeignon sarà collocato fra lo scudo, e la ruota, ed effo avrà sei tacche. Li denti degli scudi, e le tacche de' rocchelli si costumano compartir in tre maniere, secondo la diversità de' luoghi, cioè si compartono in 48., in 54., ed in 60., ed i rocchelli in 6., in 9., ed in 12. tacche, ed in tal numero, che siano misurate dal numero de' denti degli scudi. Ma quelli Timpani di 60. si faranno in occasione che la ruota non avesse acqua a bastanza; ed all' incontro, se vi sarà gran copia di acqua, si muterà il Rocchello in un altro di maggior*

gior numero di tacche, e così con questo ordine si accresceranno, e finiranno le forze secondo le occasioni ec.

CAP.
XII.

Dovendo poi aver la propria fermezza tanto i denti del timpano, che quelli de' braccioli, o tacche del Rocchello, quando si dice di compartirli con maggior numero di denti, è da intenderli il farlo in modo, cosicchè possano reggere alla violenza del moto. Parrebbe per altro, che accrescendo il numero de' denti con il diametro del timpano, si venisse anzi a render minore il moto, secondo quanto si è detto al numero XXXIX. di questo, e che perciò non si potesse verificare ciò, che il Zonca afferma, cioè, che la divisione di 60. si faccia in caso di scarrezza di acqua; ma ciò devesi intendere, perchè allora si ha molto più ad ingrandire anco i diametri delle ruote, che sono immediatamente percosse dell'acqua; onde la resistenza potrà ancora facilmente esser superata.

X L V.

Scolio III. Sebbene i comparti per le ruote degli edificj fatti secondo ciò, che insegna il detto Autore, siano molto a proposito; non è però, ch'essi siano i soli, che possano, o debbano adoperarsi per le divisioni de' timpani, e de' Rocchelli, potendo questi variare in molte guise, bastando perchè il moto succeda, che il numero de' braccioli del Rocchello divida senza frazione quello de' denti del timpano, com'è stato notato; onde senza bisogno di fissarli li detti tre numeri di denti 48. 54. e 60., se ne possono prendere altri, e minori di 48., e maggiori di 60., quando però abbiassi in riflesso; che il numero non sia troppo basso, onde il Rocchello riesca o di troppo minuto diametro, o di troppo grande: riguarda il primo la consistenza nel formarlo forte; il secondo la tardità, a cui anderebbe soggetto il di lui moto, mentre quanto maggiore, meno di fiate girerebbe nel tempo dato. Si potrebbe pertanto stabilire il minor numero de' denti dello scudo 40., e del Rocchello 5., meno atti essendo 8., e 10., che misurano il detto numero 40., come che dove il 5. fa girare esso Rocchello 8. volte nel tempo che lo scudo ne gira una, l'8. non lo farebbe girare che 5., ed il 10. solo

CAP. solo 4., cioè la metà della divisione fatta dal 5. Il massimo numero de' XII. denti potrebbesi stabilire di 108. con 9. braccioli per il Rocchello, e girerebbe 12. volte, nel mentre che il timpano una volta girasse; ma il tardo moto delle ruote e maestra, e del timpano, a causa del gran diametro per un tal comparto, non darebbe per avventura tanta velocità, quanta ne ricercerebbe il bisogno, nè vi essendo altri numeri sotto il 9. se non il 6., ed il tre, che dividano 108., e tal numero di braccioli essendo il primo poco a proposito, ed il secondo del tutto inadattato al bisogno della macchina, per non dar forza opportuna, nè modo a' braccioli di riscuotersi con facilità da' denti, farebbe il numero 9. il solo capace della ricercata divisione. Da tutto ciò chiaramente ricavasi, che come le massime generali possono indicarsi nel proposito delle macchine, così non possono stabilirsi quelle regole particolari, che siano a portata di tutti i casi; per fare il che si ricerca molto discernimento nell' Architetto, destinato a soprintendere alla costruzione delle macchine.



RELAZIONE
PER LA DIVERSIONE DE' FIUMI
RONCO, E MONTONE
DALLA CITTA' DI RAVENNA,
INDRIZZATA DEL 1731.

All' Eño, e Revmo Sig. Cardinale
BARTOLOMEO MASSEI

ALLORA LEGATO DELLA PROVINCIA DI ROMAGNA.

A V V E R T I M E N T O

D E L L' A U T O R E .

S*In dall' anno 1731. Sua Eminenza il Sig. Cardinale MASSEI, in quel tempo Legato di Romagna, chiamò, d' ordine del Sommo Pontefice allora Regnante CLEMENTE XII., a se in Ravenna il chiarissimo fu Signor Eustachio Manfredi, e l' Autore di questo Trattato per la regolazione delle acque di quella illustre Città; e dopo l' esattissima Vissita, che da medesimi ne fu fatta, fu esibita al detto Sig. Cardinale la Relazione seguente intorno a quanto credevano essi di dover si fare per liberarla da' gravissimi danni, che sempre maggiori le sovrastavano dai due fiumi Ronco, e Montone, correndo nelle loro piene più alti di qualche piede della sommità de' terrapieni, e della muraglia, di modo che restava come seppellita nella sterminata altezza delle arginature, che stranamente eransi dovute rialzare.*

Passato l' anno appresso il Progetto a Roma sotto l' esame di una particolar Congregazione a tal oggetto dalla Santità Sua deputata, restò dalla stessa approvato sotto gli 11. Marzo, decretando, che ultimam lineam Zendrini, & Manfredi demandandam esse executioni; e nello stesso anno li 17. di Novembre fu rilasciato il Breve dalla Santa Memoria dell' antedetto Pontefice, onde quanto prima fosse data mano all' opera, esprimendosi, che avendo il Sig. Cardinale Massei fatti venire in detta nostra Città il Zendrini Primario Matematico di Venezia, ed il Manfredi della nostra Città di Bologna, i quali, dopo esaminate tutte le circostanze, e riconosciuti i luoghi con misure, livellazioni, e scandagli, formassero una nuova linea distinta dalle altre due di già in passato esibire, ed essendosi poi questa esaminata in una Congregazione particolare da noi deputata, e composta di sette Reverendissimi Cardinali, e quattro Prelati, ne emanasse ec., dava poi la facoltà esso Breve agli Eminentissimi Legati pro tempore di approvare qualunque correzione,

o aggiunta da farsi, secondo l'emergenze, o da noi due insieme, o da uno di noi, dichiarando, che tali correzioni, o aggiunte si dovessero intendere come inserite, ed espresse nel Chirografo, che allora veniva rilasciato.

Fu dunque cominciata l'anno 1733. l'impresa, di cui certamente l'Italia da gran tempo, in tal materia, non ha veduta la simile, o si riguardino gli alvei profondati di nuovo attraverso delle Campagne fino al mare, o le fabbriche di muro, che sopra di essi è stato necessario di piantare, o finalmente il grave dispendio impiegatosi, somministrato e dalla generosa munificenza del defunto Pontefice, e dalla carità verso la Patria di quei distintissimi Cittadini, per nulla dire, perchè quanto si dicesse, troppo poco sarebbe, del zelo, attenzione, e fatiche impiegate dagli Eminentissimi Legati, che nel tempo delle rispettive loro Legazioni hanno con la loro autorità, prudenza, e cognizione saputo dirigere, e moderare la grand'opera, ormai ridotta assai vicina all'ultimo suo termine.

Conveniente dunque mi è paruto di render per la seconda volta pubblica questa nostra fondamentale Relazione, che potrà servire in gran parte di modello, e norma per molti risoli a quelli, che nuove inalveazioni di fiumi, o di altri canali comunicanti col mare avessero ad intraprendere. Perchè poi tutto il progresso non solamente delle operazioni fatte si veda, ma, ciò, che moltissimo importa, ponderare si possano i di loro effetti; il che agevolmente si può ormai fare dopo due anni, che i fiumi corrono nel nuovo letto, e dopo che hanno sostenute furiosissime escrescenze, si è la detta Relazione corredata di note, e di osservazioni, con le quali meglio spiegandosi i passi, vengono poi additati i cangiamenti seguiti, ed ogni altra cosa interveniente ad illustrare quanto concerne le circostanze tutte della gran diversione.

Eminentissimo, e Reverendissimo

PRINCIPE.



Presentiamo all' EMINENZA VOSTRA il nostro riverente parere sopra la diversione de' fiumi Ronco, e Montone, e sopra il generale regolamento delle acque, che scorrono ne' dintorni della Città di Ravenna. I fondamenti, su' quali l'abbiamo stabilito, sono le osservazioni fatte, e le misure prese da noi stessi sopra i luoghi per lo spazio di un mese, delle quali si sono lasciate in iscritto alla stessa Città le memorie. Molti sono i capi de' disordini, a' quali doveva provvedersi, ed altrettante l'intenzioni, che dovevano averli in vista, per giudicare, quale fra' diversi partiti fosse il migliore, ed il più adattato al bisogno: liberare la Città dal presente, e manifesto pericolo di restare sommersa, e devastata da' fiumi, nell'angolo de' quali è compresa: provvedere alla necessità de' Mulini per lo sostentamento del popolo: risanare l'aria, che resta sepolta fra un labirinto d'argini, ed infetta dal ristagno, e dal puzzo delle cloache: regolare i canali di scolo, per modo che le campagne perfettamente si asciughino dalle acque delle piogge: mantenere, anzi. migliorare il Porto oggimai perduto a cagione degl' interramenti, dandogli una spedita comunicazione colla Città stessa: in fine conservarle il comodo della vicinanza dell'acqua del Montone ad uso di bevanda, per supplire o alla scarshezza, o alla rea qualità di quella de' pozzi. Il concepire un progetto, per cui si uniscano in un perfetto accordo tutte le predette massime, e che possa mandarsi ad effetto con una tollerabile spesa, è quello, che ha sempre renduta difficile una tant'opera. Ci sono state comunicate molte proposizioni fatte a tal fine da un secolo in quà da rinomati, e abilissimi Uomini. Da tutte abbiamo presi dei lumi; ma in tutte qualche cosa abbiamo desiderata. Si sono specialmente esaminate con particolar cura le due celebri linee dell'Azzo-

ni, e del Nadi (1), sopra le quali sono uscite da alcuni anni in quà alle stampe diverse Scritture. La prima di queste linee, anche dopo tutte le correzioni, che le sono state fatte, non ci è paruto, che provvegga bastantemente nè all'interesse del Porto, nè alla sicurezza della Città, la quale ne conosce, e ne teme le conseguenze. Molto più volentieri ci faremmo appigliati all'altra del Nadi, se non avessimo avvertito potersi, senza perdere alcuno degli avvantaggi di essa, migliorare la condizione del Porto, trasportandolo altrove, ed insieme diminuire la spesa. L'Eminenza Vostra, al cui riverito giudizio sottomettiamo il presente parere, saprà meglio di noi stessi discernere, se nel partito, che proponiamo, si soddisfaccia a tutte le predette intenzioni: il che se per difficoltà della materia non avremo forse ottenuto, non avrà almeno Vostra Eminenza da desiderare nè la nostra diligenza, nè la nostra fede nell'ubbidirla.

Per maggior chiarezza esporremo prima in compendio tutto il sistema del regolamento da noi diviso. Passeremo poi a specificare l'ordine, la forma, e le misure di ciascuno de' lavori da farsi, con distinguervi in più capi, secondo la relazione, che avranno o alla diversione delle acque de' fiumi, e degli scoli, o all'uso de' Mulini, o all'interesse del Porto, o al miglioramento dell'aria. Nell'ultimo diremo alcuna cosa della spesa, con cui stimiamo potere a un dispendio condursi a fine tal bonificazione; e tanto stimiamo, che possa bastare, per far inten-

(1.) Le due linee Azzoni, e Nadi; la prima delle quali divertiva il Montone, prendendolo poco superiormente alla chianca inserviente al Mulino vecchio, e portandolo assai vicino alla Città nel Ronco; lasciava con ciò tutte le acque alla destra; onde ben lungi, che questa linea provvedesse alle esigenze, che anzi maggiori farebbero stati i pericoli, mentre i rigurgiti molto sensibili si farebbero resti, allorchè uno de' fiumi fosse venuto pieno prima dell'altro. E già, che merita tutto il riflesso, si è, che le escrecenze né poco, né molto si farebbero abbassate in tal diversione e per la soverchia larghezza

del letto de' fiumi uniti dalla Senfeda al mare, e per l'insensibile abbreviamento del cammino; il Candiano poscia sarebbe riuscito sempre più pregiudicato, attesa la vicinanza dello sbocco de' fiumi rispetto alla di lui foce.

Quanto alla linea del Nadi, oltre che impegnava in alvei soverchiamente lunghi, passando essa per Classe di fuori, incontrava terreni assai bassi, palustri, e difficili da ricever buone arginature; ed il Candiano, in tanta vicinanza dello sbocco de' nuovi fiumi, ancorchè fosse restato tagliato a Tamaris, non avrebbe potuto certamente sostenerli.

tendere le ragioni, che ne hanno indotti a presceglierla, e per dileguare quelle difficoltà, che potevano inforgere sopra di essa.

CAPO PRIMO.

Compendio, ed idea generale del regolamento.

IL Regolamento, che proponiamo, si riduce ai seguenti Articoli, che distingueremo con numeri, per riportarci ad essi nel proseguimento del discorso. Le linee punteggiate segnate nella Mappa generale Tavola A, TAV. A la quale esibiamo annessa a questi fogli, meglio faranno intendere i luoghi delle derivazioni delle acque, e quelli degli altri lavori. Questa Mappa è ricavata da quella, che fu fatta anni sono coll'assistenza, e sotto la direzione del Nadi (2). Noi l'abbiamo riscontrata con diverse riprove, e trovata molto esatta.

I. Si diventerà il Montone sulla destra nel punto K due quinti di miglio in circa sopra la chiavica del canale del mulino vecchio, sostenendo in C con chiusa di muro il fondo superiore (3), e si condurrà a. tra-

(2) Almeno per quello riguarda quelle Campagne, per le quali aveva essa a passare, non così verso della Piasa, Bajona, e Fossina, che come di queste situazioni non uol ne voleva fare il Nadi, non sono state con l'accuratezza necessaria descritte; e fatte però quanto basta le dimostra la Tav. A, che in questa parte si è voluta riformare.

(3) L'andamento di questa linea è stato eseguito, se si eccettua, che il canale Panfilio, il quale doveva restar per molto tratto sulla destra della nuova linea, fu fatto entrare nel mezzo di essa, e fu levato con ciò quell'uso, che se n'avrebbe potuto fare per la di lui cotanto necessaria navigazione fino alla Voltazza, nel tempo che duravano i lavorieri. Nella mia Relazione 1733. a stampa, intitolata Sopra

alcune modificazioni per la diversione de' fiumi di Ravenna a carte 15., resta espresso, come segue: considerando pertanto, che quasi in tutto il tempo dell'escavazione può rimaner intatto il canale Panfilio, che dovrà, come si è detto, restar sulla destra del nuovo alveo, da allargarsi però, e approfondirsi soltanto quanto porta il bisogno della terra da prendersi per le arginature alla sinistra; quindi le barbe potranno, egualmente che adesso, passare verso Ravenna per esso canale; e quando si verrà ad innestare alla Voltazza, si fermeranno a quella, e dipoi innestato successivamente a Porto, sino a questo sito arriveranno allora i navigli, per esser poi le merci, il rimanente del viaggio per lo stradone di Porto, carreggiate fino alla Città, e ricenderò volente da questa verso del Candiano.

Ma

a traverso la Regione di mezzo ai due fiumi ad unirli col Ronco alla Casa Tassinari in E. I due fiumi congiunti si faranno imboccare nel canal Panfilio all'angolo di questo, chiamato la Voltazza in L, e proseguiranno per lo detto canale fino al passo di Tamarisi in M, dove uscendo per un altro taglio alla sinistra, si porteranno al mare in F, duecento pertiche in circa sopra la foce del Candiano.

II. L'alveo O I (4), per cui corrono di presente uniti il Ronco, ed il Montone, si escaverà a mano dalla confluenza in giù fino al mare due piedi sotto il pelo basso di questo, e si proseguirà la medesima escavazione dalla confluenza in su, nel Montone fino al Pontecanale in P, e nel Ronco fino allo sbocco della chiavica della Lama in R (5). Quest'alveo escavato servirà di Porto, dandosi per interamente perduto quello del Candiano, che finora ha servito.

Si

Ma tagliato che sia il Ronco, e derivata l'acqua nel nuovo alveo, dovendo per qualche spazio di tempo correre esso fiume deviato al mare, senza che più il Panfilio, ed il Candiano possano dare altra navigazione, che la brevissima del presente Porto fino al passo di Tamarisi, allora, benchè la nuova foce de' fiumi non fosse resa profonda quanto basta, non essendo però credibile, che sì presto si ricolmi l'alveo del Panfilio per stabilirsi la nuova calante, si potrà per un tempo, e benissimo con barche, che arriveranno al passo predetto di Tamarisi, traggiare le merci in altre barche, che soffrono nel nuovo alveo, da esser con esse trasportate fino alla Voltazza, e poi carreggiate a Ravenna.

Orte assai liberamente parlando, benchè con qualche difficoltà, vi sarà sempre, o quasi sempre una tal quale comunicazione tra il mare, e la Città; che se ancor restasse affatto interrotta, non diverrà però l'interrompimento del commercio che per due mesi, o poco più, che si consumeranno nell'escavazione dell'alveo abbandonato de' fiumi, onde ridare il nuovo naviglio all'uso della navigazione.

Il che sia detto, perchè si comprenda,

che quando fossero state eseguite le prese disposizioni, che furono sin da principio atterrate, la Città non poteva restar priva della navigazione, che per pochissimo tempo; eppure si è questo punto fatto passare per il più forte motivo di aver cangiato il Porto, coll'idea di sostituire quello della Pialassa, come sarà esposto più innanzi.

(4) Questo capo di regolazione non è stato eseguito, ma mutata la linea in quella del Pontecanale, e scolo della Città, essendosi creduto di risparmiare molta spesa, rispetto a quella, che farebbe importato il da noi proposto cavamento nell'alveo abbandonato da' fiumi uniti Q O I: benchè il fatto abbia poi mostrato di essere stata molto maggiore, non ostante che molto ancora vi manchi, quando si voglia render il Porto della Pialassa compiuto, e perfetto.

(5) Si dava per perduto il Porto del Candiano, essendosi da noi potuto osservare, che anche avanti di por mano nella regolazione, i fondi di quella foce erano scarsiissimi per il bisogno della navigazione, comechè rimanevano atterrati dalla vicina foce de' fiumi vecchi L.

III. Si taglierà il canal Panfilio alla sinistra nella rivolta della Darfina in Q, (6) e gli si darà comunicazione con l'alveo presente del Ronco.

IV. Le acque, che scolano nel Panfilio per lo Fosso vecchio, in vece di correre verso il mare, si obbligheranno a voltar all'indietro al passo di Tamarisi, e ad sboccare con Chiavica nel nuovo fiume (7). Quando l'acqua di questo sarà torbida, si chiuderà la Chiavica, e se ne aprirà un'altra da costruirsi nella parte inferiore del Panfilio di sotto allo sbocco del Fosso vecchio, acciocchè l'acqua vada allora per la presente strada al mare.

V. Quelle dell' Arcabologna (8), e l'altre, che ora mettono capo nel Panfilio a destra di sotto alla Voltazza, si manderanno per un solo canale a seconda del nuovo fiume ad sboccare in esso con Chiavica poco sopra il passo di Tamarisi.

VI. Le altre di scolo, che entrano nel Panfilio parimenti a destra (9), ma di sopra alla Voltazza per la Chiavica Mazzolini, seguiranno ad andarvi, ma per esso Panfilio correranno all'indietro, riuscendo nel Ronco abbandonato per lo Taglio fatto alla rivolta della Darfina.

VII. Quelle poi, che sboccano nel Panfilio alla sinistra o sopra, o sotto alla Voltazza, si potranno ricapitare con Chiavica o nel Ronco abbandonato, o nel Panfilio stesso fra la Voltazza, e la Darfina, o finalmente nel nuovo fiume verso il passo di Tamarisi, secondo che l'uno, o l'altro di questi termini sarà più comodo ai terreni, che le tramandano.

VIII. Quanto alle acque della Regione di mezzo a' due fiumi, si rivil-

(6) Il Taglio della Darfina vecchia si farà, quando resti effettuata la regolazione da me ultimamente proposta, essendo rimasta ineseguita quella, che in questo numero si è indicata.

(7) La Chiavica, di cui qui si parla, non è stata fatta, scolando le acque di quelle basse Campagne verso del Fosso vecchio.

(8) Anco le acque dell' Arcabologna, ed altre sono state condotte verso dell' abbandonato Panfilio oltre del passo di Tamarisi.

(9) Quelle poi, ch'entravano nel Panfilio superiormente alla Voltazza per la Chiavica Mazzolini, andranno in ora, con l'acqua destinata alla macina del Mulino nuovo, a scaricarsi nella nuova linea alla di lei sinistra per la Chiavica ivi costruttasi detta della Mattamolla, e qualche volta potranno pur essere indirizzate per il Taglio della Darfina nel Ronco abbandonato, e verso il nuovo Porto.

rivolterà (10) il condotto della Lama dal punto S a passare per Botte sotto il vivo della chiufa del Montone in C, e quindi ad unirli nel punto T alla Canaletta, e con ciò le acque dell'uno, e dell'altro scolo si ridurranno a sboccare nel Ronco a foce aperta per la Chiavica, per cui ora vi sbocca la Lama verso R, la cui foglia si dovrà abbassare, come si dirà a suo luogo.

IX. Lo scolo della Città, il quale passa di presente per Botte, chiamata il Ponte-canale (11), sotto il letto del Montone, si ricapiterà nello stesso Montone abbandonato, ed escavato come sopra, e per esso andrà al nuovo Porto.

X. Nel medesimo Porto si potranno ricapitare il Dirittolo, la Via Cupa, il Valtorto, ed altre acque chiare fra il Montone, e il Lamonè, che ora vanno nella Fossina, come si spiegherà, parlando in particolare del Porto.

XI. Il Mulino vecchio seguirà a macinare come di presente coll'acqua del Montone, condottavi per un canale da farsi dentro all'alveo abbandonato di questo, il qual canale riuscirà alla Chiavica presente del canal del Mulino, e con questo si unirà (12). Il fondo superiore del fiume farà sostenuto dalla Chiufa, come si è detto, e sopra di questa se ne alzerà il pelo quanto basta nella maniera, che si espor-

(10) La Botte formatafi nel vivo della gran Chiufa destinata a sostenere le acque del Montone per la molitura del Mulino vecchio, non ha servito per lo scolo della Lama, e Canaletta, come crasi da prima divisato, ma con Chiavica apposta le acque di essi scoli si sono fatte sboccare nel nuovo Montone poco superiormente al ponte di legno, che lo traversa, e la Chiavica, che rimane senz'altro uso sul Ronco abbandonato, servirà poi, quando si effettui l'ultimo progetto, per l'acqua destinata alla macina del Mulino nuovo da prendersi al Chiavicone Spadoni alla sinistra di esso Ronco, e da passarsi per Botte sotto della Lama ivi dirimpetto, e condursi poi per alveo separato alla Botte della Chiufa; onde passando sotto al vivo di

essa, e sotto al Montone, servir possa all'effetto predetto a norma della Relazione 1740.

(11) Non si è alterato l'andamento dello scolo della Città, ma in vece di ricapitarlo nel Montone abbandonato, si è lasciato nel antico sito, e coll'allargarsi, e profundarsi sotto il pelo basso del mare, si è fatto servire al nuovo Naviglio, e Porto della Pialassa; e questo canale fino a' Fenili de' PP. di S. Vitale potrà servire ad ogni altro ricapito, che dar si volesse alla navigazione.

(12) Il Mulino vecchio stato interrotto nel suo uso, macinerà come faceva prima, quando s'inalzi s. once il ciglio della Chiufa stato tenuto nell'esecuzione più basso delle prescritte misure. Il detto ciglio

esporrà, parlando dell'esecuzione del progetto; ma non si dovrà giammai far macinare che con acqua chiara, la quale avrà scarico nel Ronco abbandonato per la strada presente.

XII. Il Mulino nuovo potrà seguitare parimenti a macinare senza alcuna mutazione colla sola acqua chiara, che vi si condurrà dal Montone (13), e dal Ronco uniti, sostenendo il pelo de' due fiumi all'altezza, che si dirà, e l'acqua di esso si scaricherà come ora nel Panfilio, e quindi per lo taglio della Darfina nel Ronco abbandonato.

XIII. Il Mulino del Macello potrà regolarmente macinare ad acqua chiara, ma non dovrà macinar mai con la torbida. Si potranno abbassare le foglie superiori di questo Mulino onçe quattro, ed altrettanto i Catini. L'acqua, che avrà servito alle Macine, avrà libero scarico nel Ronco abbandonato per la solita sua strada.

XIV. Se l'esperienza mostrerà esser indispensabile il macinare talvolta con acqua torbida, si deriverà con Chiavica un canale a destra dal Montone mezzo miglio in circa sopra il punto della sua diversione, la cui acqua rientrerà nel Montone stesso di sotto alla Chiufa da farsi nel detto luogo, passando per Ponte-canale sopra la Lama non lungi dal punto C (14). Su questo canale si fabbricherà un Mulino verso il suo sbocco, e volendo farvene due, ciò si potrà, tenendo il canale più ampio, e diramandolo in due sbocchi, e questi Mulini riusciranno lontani poco più di due miglia dalla Città, e potranno macinare ambedue ad un tempo, quando l'acqua del Montone sia torbida.

Tom. V.

K k k

XV.

gliò dunque, quando resti più basso della collata della Chiavica di esso Mulino, ch'è situata sul Montone al principio del condotto, che vi porta l'acqua, p. 8. 3. 8., e restino pur abbassati i suoi catini piedi uno e mezzo, si potrà far Botte, o sia l'ingorgo dell'acqua, come facevasi prima della diversione, e potrà macinare egualmente con l'acqua chiara, che con la torbida.

(13.) Il Mulino nuovo coll'acqua ca-

vata dal Ronco al Chiavicone Spadoni, e condotta, come si è detto al num. X., potrà macinare ad acqua parimenti chiara, e torbida; e quando si volesse ravvivare anche quello del Macello in supplemento del nuovo, non vi può esser difficoltà di rimarco per ridurlo ad un conveniente uso.

(14.) Quindi si fa affatto inutile a pensare alla fabbrica di verun altro Mulino da macinare ad acqua torbida.

(15)

XV. Per accostare l'acqua di questo fiume alla Città in supplemento di quella de' Pozzi, si farà una piccola Chiavica nell'argine sinistro del canale, che condurrà l'acqua sostenuta del fiume al Mulino vecchio, e si farà rientrare parte di essa nell'alveo abbandonato, e ciò a certi tempi, che si stabiliranno, col riguardo di non portar pregiudizio al macinare (15). Con quest'acqua si empirà l'alveo presente del Montone dal punto della diversione fino a porta ferrata a quel segno d'altezza, che parrà sufficiente, ristagnandola con un piccolo cavedone di sotto a porta ferrata. Quando si vorrà darle scolo, acciocchè non imputridisca, si aprirà un'altra Chiavichetta, che sarà in questo cavedone, e si lascerà scorrere l'acqua per la parte inferiore del Montone abbandonato, fino a scaricarsi nell'alveo del nuovo Porto,

CAPITOLO SECONDO,

Dell'ordine, e della forma de' lavori da farsi per la diversione de' Fiumi, e per lo recapito degli scoli.

PRemesso in universale il sistema del regolamento di queste acque, aggiungeremo ora in quali precise forme, e misure, e con qual ordine stimiamo, che si debba mandare ad effetto in ogni sua parte. A tal fine presentiamo all'Eminenza Vostra, oltre la detta Mappa generale de' luoghi, la Pianta speciale delle linee di diversione de' due fiumi, da' quali si dovrà dar principio all'opera.

Questa Pianta specifica la condizione de' terreni, pe' quali passano le dette linee di diversione; le fabbriche, ch'esse incontrano; le strade pub-

(15) Né vi sarà bisogno alcuno di condurre l'acqua del Montone per bevanda della Città, potendo a ciò esser supplito con buche profonde, da escavarli dagli abitanti nell'alveo abbandonato di esso

Montone; come pure il condotto per l'acqua chiara, che si farà per esso mulino, potrà suffragare dall'altro lato della Città ad una tale esigenza.

pubbliche, che attraversano; i condotti maestri, che intersecano, ed ogni altra appartenenza, fuorchè i nomi de' Possessori de' terreni, de' quali non abbiamo stimato necessario prender notizia.

Aggiungiamo alla detta Pianta un profilo delle campagne, tra le quali passeranno gli alvei progettati de' fiumi, secondo le livellazioni da noi fatte; avvertendo, che sebbene i punti di campagna livellati non cadono tutti su le precise linee, che proponiamo, ci siamo tuttavia accertati, che poca differenza di altezza possa correre tra quelli del profilo, e quelli delle predette linee in distanze eguali dallo sbocco.

Nel medesimo profilo sono notate le linee cadenti de' nuovi fondi, e degli argini, stabilite sopra le osservazioni delle pendenze presenti degli uni, e degli altri, tanto nel solo Montone, quanto ne' fiumi uniti, le quali cadenti non abbiamo alcun luogo di temere, che possano alzarsi, ma piuttosto abbassarsi dopo fatta la diversione (16), per lo meno sino a tanto che segua un notabil prolungamento della linea nel mare, il quale stimiamo non poterli evitare con qualunque arte, ma solo diminuirne gli effetti, con mantenere retto, e ristretto al possibile l'alveo del fiume.

Dovrà dunque, prima d'ogni altra cosa, fabbricarsi nel sito espresso di sopra all'Articolo I. la chiusa del Montone, e nel vivo del-muro di

K k k 2

essa

(16) Rimane a tutti palese l'abbassamento seguito del Ronco dopo che fu sboccato nella nuova linea, anche maggiore di quello potevasi concepire, non arrivando adesso le piene superiormente al punto della diversione gran fatto oltre della metà de' rivali; e si forte è la velocità, che in tal incontro concepisce l'acqua, che anco nelle parti più lontane ne risentono per le corrosioni essi rivali, senza loro pericolo però, attesa la moderata altezza, a cui in ora salgono le piene. Così il Montone limitato dal labbro della Chiusa il fondo suo naturale, se non ha potuto abbassarsi rispetto ad essa; tiene certamente le di lui eserecienze assai più basse di prima a causa della forte chiamata della Chiusa medesima. Quando poscia

farà seguita una molta prolungazione della nuova linea in mare, allora il fondo avrà ad elevarsi; ma la retitudine del cammino, e lo sbocco in sito assai vantaggioso, fanno sperare, che mai siano per giungere alle esorbitanti altezze, alle quali giungevano nel tempo, che correvano alle mura di Ravenna, e quando andavano al mare per l'alveo vecchio de' fiumi uniti eccessivamente alla loro esigenza largo; di modo che io sono persuaso, che chi avesse da principio avuta attenzione a tenerli più ristretti con le arginature, difficilmente si farebbero veduti sì sconcertati, e fatti sì incapaci tanto nelle superiori, che nelle inferiori parti a contenere le loro eserecienze.

essa la Botte, per dar passaggio alla Lama, acciocchè questo edificio abbia tempo bastante a consolidarsi prima di esser esposto al tormento dell'acqua.

L'uso della chiusa predetta deve essere di dar caduta al mulino, o ai mulini dell'acqua torbida (17), quando si risolve di volerli, come all'Articolo XIV.; di alzare più facilmente, e più sollecitamente l'acqua chiara del Montone a comodo del mulino vecchio, secondo l'Articolo XI.; e di tradurre dalla destra alla sinistra del nuovo letto del Montone gli scoli della Regione di mezzo, a tenore dell'Articolo VIII.

Si rimette a chi avrà la soprantendenza all'esecuzione, lo stabilire le fondamenta, e il regolare lo stramazzo, le ale, i loro attacchi con gli argini, e tutto il massiccio di questa fabbrica colle avvertenze necessarie per la sua sussistenza, atteso massimamente qualche abbassamento, che dovrà seguire del fondo del nuovo alveo di sotto alla medesima.

Per quello, che a noi presentemente appartiene, basterà dire, che la luce, o larghezza del piano superiore di essa, per cui dovrà passare tutta l'acqua del Montone, deve essere di pertiche otto (18); che

il

(17) Quando le ultime proposizioni 1740. da me fatte debban aver luogo, servirà la Chiusa per dar l'acqua al mulino vecchio, trattenendolo col suo ciglio alla divisata altezza, e la Botte fabbricata nel vivo delle di lei muraglie non più servirà a dar il passaggio, almeno per adesso, alle acque della Lama, e Canaletta, come portava il nostro primo Progetto, ma a tradurre sotto del Montone un condotto di acqua tirata dal Ronco per servizio del Mulino nuovo, prendendola e chiara, e torbida, senza distinzione alcuna.

(18) Le misure di essa Chiusa sono poi state dal Signor Manfredi, e da me in varie volte regolate nel seguente modo: la larghezza del labbro di 46. piedi agri-mentori di Ravenna, che sono di Venezia 76., e due terzi, essendosi fatta minore di luce sull'esempio di quella di Matelica, avuto riguardo alla portata dell'ac-

qua del Savio, ed a quella del Montone. La sommità del di lei ciglio, secondo le riforme, doveva esser più bassa della coltellata, verso il fiume, della Chiavica, che dà l'acqua al canale del Mulino vecchio, piedi 8. 4. 7. di Ravenna, come di questa misura sono tutte le altre; ma da chi ha sopranteso alla fabbrica, è stata tenuta più bassa dello stabilito onces 4., e punti uno; di maniera che viene esso ciglio a riuscir più basso di detta coltellata p. 8. 8. 8. per due terzi della di lei larghezza, e per l'altro terzo aggiacente al fianco sinistro resta più bassa p. 9. 3. 8., così regolata dal Signor Manfredi, come ne fui avvisato con sue lettere 4. Ottobre 1735, lasciandosi cioè un terzo dell'apertura, come fu stabilito del 1733., e gli altri due terzi rialzandola un piede, ed un'oncia. La soglia della Botte rimane più bassa piedi 16. in punto del detto stabile.

il piano predetto nella sua parte più alta, o sia nella cresta, o ciglio della chiufa deve essere più basso piedi 8. 5. della Coltellata, verso il fiume, della Chiavica, che dà l'acqua al canale del mulino vecchio; che il muro dell'ala sinistra superiore della chiufa, deve servire per facciata d'avanti alla Chiavica d'un canale da derivarsi ad uso del detto mulino, la cui acqua deve passare a traverso il detto muro, come si dirà parlando de' mulini; e finalmente che la foglia della Botte per la Lama, che passerà sotto la chiufa, deve restar bassa sotto il detto ciglio, o sommità di questa piedi 7., e la larghezza della detta Botte nel suo fondo, o foglia deve essere di piedi 6.

Nello stesso tempo che si farà la chiufa, si costruiranno ne' debiti luoghi le Chiaviche (19) di scolo, mentovate negli Articoli V., e VII., acciocchè ancor esse abbiano tempo di stabilirsi prima di esser poste in opera.

Allora si potrà venire all'escavazione dell'alveo, che deve servire alle acque unite del Ronco, e del Montone. La larghezza di quest'alveo da argine ad argine, cioè dal ciglio interiore dell'uno a quello dell'altro, si farà di pertiche 15: quella del fondo dev'essere di pertiche 10.

Non giudichiamo necessario fare tal escavazione a mano a tutta la larghezza predetta, fuorchè per un tratto di 100. pertiche in circa all'origine del detto alveo (20); ma si potrà dopo quel tratto diminuire a poco a poco la larghezza, riducendola ad una Cunetta di 3. pertiche in circa, con poca, o niuna scarpa, acciocchè l'acqua possa più facilmente dilatarla. Si debbono eccettuare que' siti, ne' quali, attesa la bassezza della campagna, la terra escavata non bastasse

(19) Circa alle Chiaviche per i secoli, veggasi quanto si è detto a' numeri 7. 8. 9.

(20) Si è poi dovuto dopo l'immissione del Ronco nella nuova linea scavar a mano molta parte dell'alveo nuovo de' fiumi uniti, e ciò pur si è fatto per tutta la linea del Montone, per essersi incon-

trato ne' fondi un terreno troppo resistente, che certamente l'acqua non avrebbe potuto corrodere, e ciò tanto meno, quanto che contemporaneamente al Ronco, o poco dopo non si è sboccato il Montone ad accrescer forza, e momento all'altro fiume.

se a formare gli argini nelle dovute misure, intendendosi, che per tutto si escavi in larghezza almeno tanto, quanto basta per compiere l'arginatura; e quando a ciò fare fossero soverchie le tre pertiche di larghezza, si escavino ciò non ostante le suddette tre pertiche.

Si crede bensì necessario, che l'escavazione si faccia per tutto alla profondità della cadente segnata nel detto profilo. E perchè il canal Panfilio deve per lungo tratto servire a quest'alveo, ed esso è già più basso della cadente predetta, e la sua larghezza è di una pertica (21) e mezzo in circa, basterà dilatarlo altri 15. piedi, metà da una parte, e l'altra metà dall'altra, escavando questi 15. piedi solo alla profondità della predetta cadente. La terra, che si trova in forma d'argine irregolare su le ripe di questo canale, si dovrà trasportare su le linee degli argini reali da costruirsi.

L'altezza di questi si regolerà su la loro cadente segnata nel profilo, sopra la quale resta assai di franco dalle maggiori piene (22). La grossezza in sommità farà di piedi 5. Per altro si rimette a chi avrà la direzione del lavoro il dare agli argini la dovuta scarpa, e bisognando, il munirli di banca in campagna, come pure il dar le scarpe alle ripe, o golene ne' luoghi, dove tutta la larghezza dovrà farsi a mano; l'alzar queste ripe, e il fortificarle, e sostenerle con lavori dove o la bassezza soverchia della campagna, o la condizione del terreno lo richiedesse; il difendere le concavità delle piccole piegature delineate nella Pianta, per prevenire le corrosioni, e le tortuosità del fiume, e di usare in somma tutte le necessarie cautele secondo l'arte.

Fatta l'escavazione nel modo predetto, tutte le acque di scolo, che dovranno ricapitarsi per gli Articoli V., e VII. in quest'alveo, si condurranno alle chiaviche loro destinate, e potranno avere per esso il loro corso.

Quando i nuovi argini saranno rassodati, e aderbati, e si giudicheranno

(21) Il Panfilio è stato, come si è detto, preso nel mezzo dell'alveo in vece di lasciarlo alla destra, come erasi determinato nel 1733.

(22) Fu anco riformato il profilo col tenersi l'arginatura più alta di prima.

ranno in istato di resistere al corso dell'acqua, si farà una forte intestatura, o cavedone attraverso il canal Panfilio alla Voltazza nella linea dell'argine sinistro del nuovo alveo, ed un'altra pure attraverso il Panfilio a destra al passo di Tamarisi, ed aspettando una piena del Ronco, si taglierà l'argine destro di esso dirimpetto all'alveo preparato. L'acqua del fiume non mancherà di prender corso per quest'alveo, come quella, che vi troverà una caduta di tre piedi in circa da fondo a fondo, e comincerà a corroderlo, e a dilatarlo. Si lascerà nulladimeno sul principio aperto l'alveo presente, il quale a poco a poco si verrà atterrando, a misura che il nuovo si renderà più capace. Ma dopo qualche piena, si potrà chiudere affatto il vecchio con un'intestatura (23), acciocchè tutta l'acqua si riduca nel nuovo; e allora si farà il taglio accennato all'Articolo III. alla rivolta della Darfina, che darà comunicazione al canal Panfilio coll'alveo, che il Ronco avrà abbandonato.

Allora le acque della chiavica Mazzolini, mentovata all'Articolo VI., e le altre, che, secondo l'Articolo VII., dovessero entrare o nel Panfilio fra la Voltazza, e la Darfina, oppure nel Ronco abbandonato, cominceranno a sfogarsi per questi alvei; ma lo scarico di essi non si renderà affatto libero, se non dopo fatta l'escavazione del nuovo Porto, come si dirà a suo luogo.

Intanto si dovrà voltare il condotto della Lama per la linea notata nella Mappa generale alla botte preparata sotto la chiesa, e quindi a trovare la Canaletta, e con essa andare alla chiavica comune del suo sbocco nel Ronco (24). Si toglierà la comunicazione della Canaletta coll'acqua, che viene dal mulino vecchio, acciocchè tutta vada alla detta.

(23) La Darfina non fu allora tagliata, perchè è stata mutata l'idea del Porto, ed il ricapito de' scoli, come si anderà a suo luogo indicando.

(24) Non fu rivolta la Lama alla Botte, ma con Chiavica propria fabbricata nella destra del nuovo Montone fu recapitata in questo; quindi la Botte rimase chiusa, perchè senz'uso. Ma quando resti effettuata la regolazione 1740., re-

sterà aperta per servizio del mulino nuovo; ed in ogni caso, che il letto del nuovo Montone dalla chiesa al Ronco si alzasse, e perdessero la Lama, e Canaletta lo scolo, potranno sempre con l'acqua di detto mulino esser passate per la detta Botte, e sotto il vivo della chiesa verso il mare, secondo le prime idee della regolazione.

detta Chiavica, la cui luce potrà dilatarsi alquanto, e la foglia si dovrà abbassare piedi 2. 7., per darle tutto lo scarico possibile; con che resterà ancora alta un piede sopra la bassa marea. I fossi, e scoli, che mettono acqua nella Lama, o nella Canaletta, si dovranno condurre a questa nuova linea del di lei corso, e farà anche necessario escavare il fondo della Canaletta fino al piano della detta foglia abbassata. Le due Chiaviche superiori, per le quali parte della Lama ha sfogo nel Ronco, non si stimano più necessarie; ma volendosi aprire, se ne potranno abbassare le foglie due buoni piedi.

Ad un medesimo tempo dovrà essersi preparato l'altro alveo nuovo da condurre l'acqua del Montone al Ronco, il qual alveo si dovrà anch'esso escavare per le prime cento pertiche di sotto alla chiusa a tutta larghezza, la quale farà per questo fiume di 6. (25) pertiche in fondo, e poi ridursi alla Cunetta di 3. pertiche, facendo per tutto gli argini distanti fra loro pertiche 10., e regolandosi in ogni altra cosa secondo la pianta, ed il profilo, e secondo le avvertenze, che si sono date nel parlare de' fiumi uniti, e colla stessa grossezza d'argini in sommità. Si taglierà finalmente l'argine destro del Montone, e si farà scendere l'acqua di esso nell'alveo nuovo per la chiusa già preparata, per cui avrà caduta intorno a 5. piedi dal fondo superiore all'inferiore, e contemporaneamente avendo tagliato l'argine sinistro del Ronco all'unione del nuovo alveo del Montone con esso, confluiranno le acque dell'uno, e dell'altro per l'alveo destinato ad amendue, le quali nelle prime piene finiranno di corroderlo (26), e stabilirlo alla misura proporzionata alle forze dell'uno, e dell'altro. Si starà avvertito sul principio nell'impeto delle fiumane, per impedire le rotte, che potessero forse temersi, e per accorrere al riparo.

Le linee della proposta diversione sono in ogni loro parte sepolte
fra

(25) Erasi veramente preparato il nuovo alveo del Montone dalla chiusa alla confluenza, come qui veniva prescritto; ma essendosi da me osservato nel 1739. la tenacità della terra del fondo, si è fatto

da per tutto escavare a tutta larghezza. (26) Sboccati che furono tutti e due, si proporzionarono secondo la loro natura il fondo, e sono corsi con la più desiderabile felicità al mare.

fra terra, tanto rispetto al fondo, che al pelo basso: gli argini di moderata altezza, e con grossezza in sommità di piedi 5. (27): il corso delle acque quasi affatto retto, e bastantemente lontano dalla Città, perchè in caso di Rotte a sinistra, non possano queste accostarvisi, se non molto dilatate, e dopo aver perduto l'impeto: circostanze, che non concorrevano nella Linea Azzone; onde in caso di Rotte a sinistra, o resteranno trattenuate dall'alto della Campagna, o frenate dagli argini del canale del Mulino vecchio, o da quelli dello stesso Ronco presente, o al più avranno per esso Ronco lo sfogo; onde la salvezza della Città ci pare stabilita con tutta la sicurezza possibile.

L'alveo vecchio del Montone di sotto alla diversione si chiuderà con argine, o intestatura ben robusta (28), e con buona banca esteriore, e forte palificata interiore, acciocchè resista agli sforzi, che facesse il fiume per tornare a rivolgersi a quella parte. Stabilito l'alveo nuovo comune ai due fiumi, si potranno fabbricar le due Chiaviche dell' Articolo quarto per lo Fosso vecchio (29), e indirizzare, secondo l' Articolo settimo, quelle acque di scolo, che non avessero per anco avuto ricapito.

E' soverchio avvertire, che pendente il tempo di questi Lavori, resterà interrotto l'uso del canal Panfilio, che ora serve al Porto, e quello del Mulino nuovo, e del Macello, e finalmente anco quello del vecchio (30). Onde converrà supplire il meglio che sia possibile al di-

Tom. V.

L I I

setto

(27) Non arrivano veramente da per tutto ai divisati piedi 5.; ma la terra, di cui sono composti, è di sì buona qualità, e restano le piene di sì moderata altezza, che non è da temersi nè meno per ciò danno alcuno.

(28) L'intestatura è stata bensì fatta, ma senza banca esteriore, nè la palificata è stata piantata come portava il progetto; farà però rimessa opportunamente nella più valida forma.

(29) Le Chiaviche non sono state fatte, ma si è procurato di supplire in altro modo a' predetti scoli.

(30) Quando si avesse tenuto il Panfilio alla destra, si avrebbe avuta una navigazione bastevole fino a tanto che il nuovo naviglio si avesse fatto; ma all'improvviso uscito un altro progetto per il Porto, non più si è pensato al primo da noi proposto, e circa a' Mulini, è rimasta la Città, atteso il detto cambiamento, per molti mesi priva affatto della molitura de' grani, con molto incomodo, e danno principalmente del minuto popolo.

fetto del Porto, valendosi di quello della Fossina, e prevenire la mancanza delle Faring, con raccoglierne prima quantità bastevole per tutto il tempo de' lavori predetti.

L'intersecazione, che il nuovo alveo farà delle strade pubbliche (31), obbligherà anch' essa a far un passo sopra barche, almeno alla strada Romana, finchè vi si provvegga stabilmente colla costruzione di un Ponte.

Im-

(31) Il numero de' Ponti fu poi coll' intervento della Depurazione della Città stabilito del 1733. con particolar Relazione a stampa, diretta al Signor Cardinale Massci, intitolata *Sopra il Mulino ad acqua torbida con il progetto del numero de' Ponti sopra de' nuovi alvei ec.* In questa a cart. 9. si dice: *Quattro vorrebbero esser i Ponti, uno cioè sopra de' fiumi uniti alla Voltrazza per la comunicazione della Regia strada di Roma: il secondo alla Tassinara sopra del nuovo Montone poco superiormente al punto della nuova confluenza per Forlì, e Forlivese: il terzo nel Ronco in faccia alla strada destra della Cella, e supplirà alla strada del Dismano, che nell'Inverno principalmente resta affatto impraticabile. Il quarto si costruirà sopra della*

Chiusa, e si farà di pietra, e servirà per la Regione di mezzo li' fiumi, senza obbligare quelli, che abitano verso del Montone, a passare al Ronco per venire a Ravenna.

Tutti questi Ponti sono stati fatti, a riserva di quello sopra della Chiusa. Quello poi alla strada Romana dalla magnanima idea dell' Eminentissimo Cardinale Alberoni è stato fatto fabbricare di pietra cotta, e di marmi, diviso in cinque arcate vive, e due morte vicino a' fianchi: fabbrica veramente superba, e degna della grandezza del Pontefice, sotto di cui è stata innalzata, e dell'animo sublime di chi l'ha fatta eseguire. L' Iscrizione, che l'adorna, collocata sopra di un eminente piedestallo, è la seguente

CLEMENS. XII. PONT. MAX.
BEDESIS. ET VITIS. ACQVIS
RAVENNAE. VTRINQUE. IMMINENTIBVS
CORRVATIS
MAGNIFICO. PONTE. SUPER. IMPOSITO
ROMANAQVE. VIA. RESTITVTA
VRBEM. AB ALLVVIONE. IMMVNEM
REDDIDIT
VIATORVM. SALVTI. ET COMMODO
PROSEXIT
A. S. MDCCXXXVI. PONT. VI.
OPVS. CVRANTE
IVLIO. CARD. ALBERONO. FLAMINIAE
LEGATO
S P Q R.
PRINCIPI. BENEFICENTISSIMO. P.

E dirim-

Immediatamente dopo la chiusura del vecchio alveo del Montone, si metterà mano alla escavazione del nuovo Porto, di cui si parla all' Articolo secondo (32); e all' introduzione in esso delle acque del Ponte-canale, ed altre di scolo, come agli Articoli IX., e X.; ma noi diffonderemo di parlarne all' ultimo, per le molte ispezioni, che sono annessa a tal materia.

L I I 2

CA.

E dirimpetto in altro piedestallo.

INCHOAT.
DIE VIGESIMA. SECVND. IVLII
ANNI. M. DCCXXXV.
ABSOLVT.
DIE VIGESIMA. DECEMBRIS
ANNI. M. DCCXXXVJ.

In qualche parte della Relazione presentata l'anno 1739. al Signor Cardinale Albéroni predetto in proposito di questo Ponte, disse, e qui lo voglio ripetere: *Di non potersi negare, che chi giunge la prima volta al magnifico, e sommoso Ponte, che il nuovo, e grand'alveo traversa per la continuazione della strada Romana, che dalla condotta de' fiumi ne restava interrotta, e divisa, non debba restar sorpreso e dalla mole di questa Regia fabbrica, e dalle nuove linee de' fiumi, che a perdita di vista di qua, e di là si estendono, e che non abbia a concludere, che tal opera sia ben degna dell' animo Augusto di Clemente, XII. Sommo Pontefice, e sia per essere, fra i moltissimi altri del suo Pontificato, un eterno monumento della somma sua Provvidenza, ed insieme della saggia, ed ottima direzione di Vostra Eminenza; e concludere con giustizia, che impresa simile, terminata che sia, sarà da equipararsi, in materia di condotta di acque, alle maggiori, che da maggiori Principi siano state fatte.*

E' tembrato a tal uno questo Ponte troppo alto; ma circa a ciò aggiunti in altro §. i seguenti sensi in detta Relazione. *Di questo Ponte esporrò, che l'averlo fatto tenere all' altezza, in cui si trova, sarà un giorno benedire la saggia di lei provvidenza, mentre dovendosi fuori di dubbio il nuovo fiume prolungar la linea nel*

mare, & poi inevitabile il rialzamento del proprio fondo, e per conseguenza della portata dell'acqua; ed allora si vedrà, se soverchio, o affatto necessario sia stato l'averlo costruito ad una tale altezza, che finalmente non eccede, che di once sei, ed un punto quello del Ronco a Porta Sisti.

Non è piaciuto ad alcuni il sito scelto per esso Ponte, come che fuori della dirittura della strada Romana, e più verso della confluenza de' nuovi fiumi. L'avesse da' Periti detto al Signor Cardinal Legato, che il fondo alla detta strada non si trovava consistente quanto era d'uopo, ha fatto risolvere il formarli la fabbrica nel luogo antedetto. Che poi tal cattivo fondo vi sia veramente nell'accennato sito, niun saggio avendone fatto, nulla potrei di certo affermare; certamente che il trasporto ha costato all'impresa somme grandi, non che nell'attuale grandiosa fabbrica, ma nel formarli le, necessarie falte, e nella comunicazione della nuova strada tanto a destra, che a sinistra per unirli alla Romana, essendo ivi bassissima la Campagna, e di un instabile terreno.

(32) Cangiatasi l'idea del Porto, non fu protesa l'esecuzione del Naviglio da noi progettato, ma data mano a ridurre lo scolo della Città in un canale atto alla navigazione.

(33)

CAPO TERZO.

De' Lavori da farsi per l'uso de' Mulini.

Nell'ala sinistra superiore della Chiufa del Montone si aprirà la luce d'una Chiavica con foglia più bassa un mezzo-piede del ciglio della predetta Chiufa, per la qual luce munita di Cateratte entrando parte dell'acqua del fiume, riuscirà in un piccoo canale, che poco più sotto si farà rientrare nell'alveo vecchio di quello, e si condurrà per esso a canto alla Ripa, o Golena destra, fiancheggiandolo con argine a sinistra fino alla presente Chiavica, onde esce il canale del Mulino vecchio, lunghezza di un quarto di miglio incirca.

L'argine, che accompagnerà il canale, si potrà far alto sopra il fondo di esso piedi 3. La larghezza sarà eguale a quella del presente canale del Mulino vecchio, e il fondo si spianerà da foglia a foglia delle predette due Chiaviche, alzando però prima quella della Chiavica presente un piede in circa. L'acqua, che si prenderà dal Montone per la nuova Chiavica, passerà per l'altra presente, e verrà al Mulino per lo solito canale, il cui fondo, ora interrito, si dovrà escavare orizzontalmente al piano della foglia di quest'ultima.

Qualora l'acqua del Montone sarà torbida, si terranno chiuse le Porte della nuova Chiavica, dovendo in tale stato il Mulino vecchio onninamente cessare dal suo uso, nè ricever giammai acque torbide, se non si vuole rovinare affatto il Porto (33). Anzi farà bene, che sic-

no

(33) Con la mutazione del Porto, avendosi per necessità dovuto variar molte altre cose stabilite, si è proposto altro progetto per i Mulini l'anno 1740., quando d'ordine di Sua Santità Benedetto XIV. felicemente Regnante, fui a riconoscerne, servendo S. E. il Signor Cardinale Marini, tutto ciò, che concerner poteva il ter-

mine di questa grande impresa. Secondo dunque quanto ho lasciato in iscritto a Sua Eminenza, potrà il Mulino vecchio macinare egualmente e con l'acqua chiara, e con la torbida; mentre il progetto è di fare, all'uscire della Chiavica di questo Mulino sul Ronco abbandonato, due mediocri Chiaviche, e due canali, che ira
cile

uo parimente chiuse le Porte dell'altra Chiavica presente, acciocchè, penetrando qualche poco di torbida per le prime, non si estenda che nel piccolo tratto del canal nuovo, e se ne possano levare facilmente a mano gl'interimenti.

In tempo poi di acque chiare si aprirà l'una, e l'altra Chiavica, e si darà il corso all'acqua sino al Mulino, la quale potrà talvolta, cioè in tempo d'abbondanza d'acque, esser forse bastevole al macinare, senz'altra manifattura.

In tempo di scarrezza d'acqua si dovrà sostenere il pelo del fiume, affinchè entri in sufficiente altezza per la nuova Chiavica. A tal uso potrà qualche volta bastare ristringer la larghezza della sezione del fiume immediatamente di sotto alla nuova Chiavica, e di sopra al ciglio della Chiusa co' soliti tavoloni, i quali dal fianco sinistro della Chiusa si estendano ad un pilone di muro fabbricato a tal uso sopra la sommità di essa, ed alto piedi 4. in circa, entrando il gargame nell'uno, e nell'altro stabile (34). Ma perchè il più delle volte non riuscirà col solo restringimento di alzar l'acqua abbastanza, si potrà per ora seguitare a praticare il solito argine, o cavedone di terra. Per altro ci riferbiamo di suggerire con maggior comodo un provvedimento più stabile, e più spedito, che si va divisando per tal effetto, e con ciò risparmiare la spesa del detto argine, e il ritardo al macinare.

Se.

esse pongano capo; il destro avrà a servire per l'acqua quando torbida sia, la quale mediante un taglio verso la Darfina vecchia del Panfilio, sarà portata a sboccar in questo, perchè vada alla Chiavica della Mattamolla a Tamaris ne' nuovi fiumi; ed il sinistro da tenersi aperto, ed usarsi nel solo tempo delle acque chiare; il qual condotto dovrà aprirsi a canto la muraglia della Città fino al nuovo naviglio.

(34) Essendosi tenuto, com'è stato notato al numero (18), il ciglio della Chiusa più basso della costellata della Chiavica nel Montone abbandonato interveniente al Mulino vecchio, p. 8. 8. 8., cioè once 4., ed un punto meno dello stabilitosi nelle ultime riforme fattesi dal Sig. Man-

fredi, si dovrà fare un alzamento ad esso ciglio di once cinque, indi si avranno ad abbassare i catini del Mulino da un piede, se non più, potendosi ciò ben fare, da che il Ronco dopo la diversione è rimasto del tutto vuoto di acqua, ed in tal maniera senz'altro argine, o Camminelli, che vorrebbero esser fatti nell'alto del labbro della Chiusa, si renderà macinante il Mulino vecchio; e quando in vece di un tal provvedimento, che si reputa il più facile, si volesse introdurre i Camminelli, taranno da piantarsi alcuni stanti di marmo per i medesimi, e disporvi un ponticello di legno per chiuderli, ed aprirli secondo il bisogno.

Secondo le livellazioni da noi fatte, e riscontrate con ogni esattezza, basterà sostenere il pelo di quest'acqua piedi 1. 7. sopra il ciglio della chiusa, perchè il Mulino possa macinare a botte; perocchè in tale stato il pelo ristagnato dalle portine del Mulino si equilibrerà in un medesimo livello con quello del fiume alla nuova chiavica, e questo pelo farà alto-piedi 2. 5. sopra la foglia delle dette portine, che è quell'altezza maggiore, a cui possono contenerla gli argini del canale superiore al Mulino.

Atteso ciò, basterebbe che l'argine da farsi attraverso il fiume, fosse alto sopra il ciglio della chiusa piedi 1. 7.; ma per ogni impensato accrescimento d'acqua, e sempre chiara, che potesse darsi, si potrà fare alto piedi 2. 2.; e dandosi tal caso, il Mulino macinerà seguitamente, e dovrà aprirsene lo sfogatore, affinchè l'acqua non formonti gli argini del canale, oppure abbassar di nuovo il pelo del fiume, con levar d'opera uno, o più dei tavoloni predetti.

Nè qui, per accrescer l'altezza del detto argine, avrà più luogo il riguardo di poter sostenere una piena mezzana del fiume, che sopraggiungesse; perchè non dandosi piene senza torbida, dovrà in tal caso il Mulino assolutamente cessare dal macinare, e dovrà chiudersi la nuova chiavica, lasciando, che l'acqua demolisca l'argine; anzi si dovrà espressamente proibire, che questo non si faccia mai più alto de' predetti piedi 2. 2., acciocchè venga tosto formontato, e asportato da qualunque principio di piena; il che toglierà eziandio le querele degli adjacenti superiori, i quali ora con qualche ragione si dolgono (35), che per la grande altezza, che al presente si dà al detto argine, stieno in collo le fiumane, e poi nel demolirlo che fanno, tirino seco, colla gran caduta acquistata, le ripe superiori.

Pare a prima vista, che togliendosi al Mulino vecchio l'uso della torbida, sia per averne più scarso servizio di quello, che ora se ne abbia ;

(35) La qual altezza della chiusa non potrà mai pregiudicare a' riguardi de' possidenti superiori, avvegnachè riuscirà all'incirca di livello col fondo vecchio del

Montone, e col vantaggio della chiamata del declivio della chiusa, essendosi osservato, che dopo la diversione le piene di molto non arrivano agli antichi segni.

bia; ma questo timore non si troverà ben fondato, se attentamente si paragonerà lo stato nuovo col presente. Venendo torbido il fiume, supposto che l'argine resista alla fiumana, che spesso volte non vi resiste, oppure, che, squarciandosi, resti ancora tanto di acqua da servire alla macina, non però in tale stato sempre si può macinare, mentre basta, che il Ronco, in cui quest'acqua si scarica, corra nel suo letto in altezza di 3. piedi, per annegar il Mulino; il qual caso si può credere, che spesso volte succeda, massimamente in Inverno, e più in Primavera allo sciogliersi delle nevi, le quali mantengono alle volte per settimane, e mesi una mezza piena perpetua. In oltre nel presente stato di cose, neppure sempre si macina, ove le acque sieno chiare, a cagione del lungo tempo, che convien perdere a fabbricar l'argine. Noi stessi lo abbiamo veduto, nel nostro soggiorno in Ravenna, distrutto da una piena di Agosto, non poter essere interamente riparato che li 2. Ottobre; onde il Mulino cessò più d'un mese dal suo ufficio; e appena lo ripigliò nel predetto giorno, che l'argine per poco non fu di nuovo asportato da un'altra piccola piena, che sopraggiunse. Di questi casi si può considerare quanti ogni anno ne accadano; onde, computando il tutto, il Mulino non macina assolutamente per la metà dell'anno, nè forse per la terza parte.

Nel regolamento, che si propone, non dovendo farsi che un arginello di piedi 2. 2., si potrà perfezionare l'opera in uno, o due giorni, e tosto ripararla quante volte sarà distrutta dalle piene, nè vi sarà più timore, che altre acque inferiori facciano pescare il Mulino, perchè questo si scaricherà sopra un pelo d'acqua poco più alto del livello del mare; onde egli macinerà quante volte il Montone avrà acque chiare, che vuol dire per la massima parte dell'anno (36), e si potrà abbassa-

re

(36) E circa alla facilità della molitura, seguirà questa anche meglio di prima, essendosi anche abbassata la chiavica di sfogo di detto Mulino al Ronco, di modo che potrà quasi sempre macinare a fuce aperta.

Prima di lasciar la considerazione di questo Mulino, che è di una insegna, e ragguardevole fabbrica, si vuole qui addurre certa, quanto lepida, altrettanto sensatissima iscrizione, fatta da Girolamo Donato, celebre Soggetto fra i rinomati Letterati

re a piacere la foglia della chiavica di sfogo di esso Mulino nel Ronco, anzi lasciarlo sboccare a foce aperta.

Aggiungasi, che quando questo Mulino macinerà a botte, come per lo più succede, il pelo superiore non si abbasserà così sollecitamente, come ora fa all'aprirsi delle portine, attesa l'ampiezza del vaso, che gli farà botte, e farà tutto il tratto del canal presente tutto quello del nuovo, e quello finalmente dell'alveo superiore del Montone per la lunghezza di oltre un miglio di sopra alla chiusa: laddove al presente il ristagno fatto dalle portine fino al detto livello, neppure arriva per lo canal superiore fino alla Chiavica sul Montone, attesi gl'interramenti, che inevitabilmente egli soffre, per darli adito alla torbida. Potrà dunque durarsi a macinare prima di vuotare la botte per molto più lungo tempo, che ora non si fa, oppure si potrà macinare a 3., e 4. poste con quell'altezza di botte, con cui ora si macina ad una, o due. E sebbene in ricompensa più tempo vi vorrà ad empier il vaso predetto, si potrà fare tal riempimento nelle ore della notte, e macinar seguitamente le intere giornate, buona parte delle quali si spende ora nell'aspettare, che si riempia la botte, la quale ogni 3., o 4. ore è vuota.

Passando al regolamento de' due Mulini, Nuovo, e del Macello, compita la diversione de' fiumi, dovraffi nell'argine sinistro dell'alveo

co-

terati del suo tempo, e Presidente della Provincia della Romagna per la Veneta Repubblica, che nel Secolo decimoquinto ne era in possesso. E' sita essa in mar-

mo nella facciata dell'edificio a fianco della Porta maestra, e contiene in una specie di legge, e d'avvertimento circa a' Mugnai quanto segue.

HIERONIMVS. DONATVS. PRÆSES.
A. FVNDAMENTIS. RESTITVIT.

INSTITOR. MOLENDINARIVS. DILIGENTER. MOLAS. ET. RELIQUA.
INSTRVMENTA. CVRATO. FRVMENTA. CITRA. DOLVM ET. SVPINAM.
INDILIGENTIAM. SERVATA. ET. MOLITA. RESTITVITO. PRETER.
CVPVLAM. NIHIL. EXIMITO. XL. NVM. EXSOLVITO. COLLVM. ET.
MANVS. AMBAS. IN. COLVMBARI. CONCLVSAS. PER. DIEM. LEGITIMAM.
TENETO. SED. HEVS. TV. QVL. MOLENDINA. FRVMEN. CONTVLERIS.
EDICTO. NE. FIDITO. MANVS. OCCVLATAS. HABETO. ET. SCITO.
INSTITORES. MOLENDINARIOS. EX. EDICTO. PVNIRI. POSSE. NON.
CORRIGI.

comune di essi un poco di sotto alla confluenza fabbricare altra Chiavica (37), e derivarne un canale della larghezza del canal superiore di essi Mulini, il quale si farà rientrare poco dopo nell' alveo abbandonato del Ronco, e si condurrà per esso a canto alla ripa destra fino alla presente chiavica de' Molini, continuandolo col canal superiore di questi, che dovrà espurgarsi dagl' interrimenti. La foglia della chiavica da costruirsi si potrà fare alta un mezzo piede più di quella della presente Chiavica sul Ronco all' uscir dell' acqua nel canale, e con ciò riuscirà a un dipresso eguale in altezza al fondo stabilito del nuovo alveo. Si darà al canale la cadente del predetto mezzo piede dall' una all' altra foglia, e gli argini, che dovranno contenerne le acque, si faranno alti piedi sei sopra il fondo di esso.

Tom. V.

M m m

Si

(37) Al cangiamento del sito del Porto, si è cangiata anche l' idea di condur l' acqua dalla confluenza per il Ronco abbandonato al Mulino nuovo, o sia stato per la spesa, che imponeva, oppure perchè disegnanandosi allora di non più servirsi de' Mulini ordinari della Città, o al più del vecchio, e volendosi uno da macinar in ogni tempo ne' Prati della Lama, oltre delle nuove linee, è restata affatto giacente la nostra proposizione; ma sboccato che fu il Ronco nel nuovo alveo, ha macinato bensì il Mulino vecchio per molti mesi, attesa l' umida stagione così, quanto poteva bastare per la Città; ma divertito poi anche il Montone, ne regolato il ciglio della Chiufa, nè abbassati i Catini del detto Mulino, sono rimasti tutti e tre i Mulini immacinanti con grave danno della popolazione; finalmente dal zelo dell' Eminentissimo Sig. Cardinale Marini Legato è stato risolto in un conveniente modo il Mulino nuovo coll' acqua del Montone presa alla Chiufa, e fatta passare nel Ronco abbandonato, ed in ora con la regolazione 1745, quando resti effettuata, può sperarsi rimessa anco in tutti e tre i Mulini la molitura nel modo, che segue: si vuol prender l' acqua del Ronco al Chiavicone Spadoni, collocato sulla sinistra di questo fiume in distanza di sei miglia da Ravenna, dovendosi formar prima l' acqua

di detto fiume con lavoriere amovibile all' altezza di piedi 2., e mezzo in circa, conducendola poscia con canale proprio fino a passar sotto la Lama con Botte, indi con alveo a questa parallelo portarla sotto alla Chiufa nella Botte ivi esistente; tragotta poscia alla sinistra del nuovo Montone, si porterà al Mulino nuovo, ed in tal modo la detta botte della Chiufa, che serviva dovea per lo scolo della Lama, e Conaletta, servirà a quest' altro essenzialissimo uso del Mulino nuovo, ed occorrendo, com' è stato detto al num. 21, in ogni incontro di crescimento del fondo de' nuovi fiumi, anco il detto scolo potrà sempre esser sotto di essa botte ricapitato, non ostante quell' acqua, che all' uso predetto venisse derivata dal Chiavicone Spadoni; quest' acqua poscia così condotta, se torbida, dopo aver animato il Mulino nuovo, dovrà passare alla chiavica della Marzamolla a Tamaris per il vecchio Panhlio ne' nuovi fiumi, e se chiara, col mezzo di certo taglio da munirsi con chiavica, si farà passare attraverso del Ronco abbandonato, come bastantemente lo esprime la mappa annessa al nuovo Porto; e pertanto il detto Mulino sarà ridotto a macinare in tutti i tempi: vantaggio, che non si aveva, eleguendo le prime idee da noi concepute.

Si avrà per massima inviolabile di non far mai entrare in questo canale acqua torbida, e perciò in tempo di fiumane, o sien del Montone, o del Ronco, staranno chiuse le porte tanto della nuova, che della presente Chiavica; anzi farà cura de' custodi il chiuderle, qualunque volta si avrà probabilità, che sopraggiunga nell'uno, e nell'altro fiume qualche elevazione di torbida.

In acque chiare si potranno queste condurre ai due Mulini, sostenendole ad un'altezza non minore di piedi 5. 2. sopra la foglia della nuova Chiavica, tanto richiedendosi per far giugnere l'acqua sulle foglie de' due Mulini all'altezza necessaria per macinare a botte. L'acqua così alzata rigurgiterà nel Ronco per 5. miglia in circa al di sopra, e nel Montone ancora fino alla chiusa, senza però formontarla, ma con restare più bassa della sommità di essa un piede, e 3. once in circa.

Per ottenere il predetto alzamento si potrà continuare per ora l'uso de' tavoloni, e dell'argine, o cavedone, nella maniera poc'anzi detta (38), non permettendoci ora l'angustia del tempo di dirigere quanto si va pensando intorno ad altro modo più facile, e più sicuro di questo. Ma qui l'argine dovrà avere almeno la detta altezza di piedi 5. 2. sopra il fondo del fiume, anzi di piedi 6. per ogni buon fine, e più an-

co-

(38) Fu progettato da me nel 1733. nella Relazione a stampa indirizzata al Sig. Cardinale Maltei, col titolo di *Merolo esecutivo di tutte le operazioni al 5. Ma perchè una volta finalmente ec.* quanto ricercavasi per sostituire un valido, benchè amovibile riparo all'argine, ch'era solito farsi nei due fiumi a motivo delle macchine, dovendosi per queste innalzar l'acqua fino ad un certo segno; consisteva il ripiego nel piantar 9. piloni di buona muraglia con sua platea, e battenti, da quali restando divisa tutta la larghezza del fiume in dieci vani, di larghezza una pertica, e mezzo per ciascuno, dovessero ricever i Tavoloni per i Camminelli: dichiarando, che a maggior facilità si avrebbe potuto porre de' tavoloni verticali, o bolzoni ordinari ne' 4. vani accanto le rive, cioè due per parte, e negli altri sei porvi la trava-

ta, o pianconatura distesa orizzontalmente da essere e questa, e quelli levati prontamente ad ogni piena; ed avendo nella Relazione 1739. versato di nuovo circa alla formazione di tali piloni, ordinai al Capo-Mastro, quello stesso, che formato aveva il gran Ponte, di misurare la spesa, il quale dopo fatte le necessarie osservazioni calcolò, che ogni pilone sarebbe costato scudi 491. 62., e fra tutti scudi 4450., e la chiavica, e fianchi alla destra altri scudi 4000., che sommarono in tutto 8450. scudi; ma per varj incidenti nulla essendosi di poi fatto, e sboccatosi anco il Montone nel nuovo alveo, si è poi ridotta l'esecuzione di simil progetto e troppo difficile, e di assai maggior dispendio; quindi si è pensato alla presa dell'acqua al Chiavicone Spadoni: operazione assai più facile, di moderato dispendio, e sicura.

cora, se si desse caso, che il fondo de' fiumi uniti si abbassasse sotto la cadente del profilo; onde sarà quest'opera di maggior manifattura di quella, che è necessaria per l'altro Mulino, ma non però maggiore di quella, che ora si fa per questi due, de' quali parliamo, tenendosi ora l'argine anco più alto, per resistere a qualche escrescenza del Ronco, e per condurre eziandio la torbida al Mulino del Macello; il che nel nuovo regolamento non dovrà più aver luogo.

Il gran vaso, che dovrà empierfi d'acqua per farla giugnere alla detta altezza, richiederà lungo tempo; ma siccome oltre l'acqua del Ronco, la quale è quella sola, che oggi serve a questi due Mulini, qualche parte ve ne farà di quella del Montone avanzata all'altro sostegno del Mulino vecchio, così il tempo non dovrebbe riuscire troppo più lungo di quello, che ora s'impiega per far botte a questi stessi Mulini, massimamente ove i tavoloni, che si metteranno in opera per fare il rislagno, si spianino, e si combacino l'uno con l'altro esattamente, nè lascino uscire dal vaso alcuna notevole quantità di acqua.

E' da avvertire, che sebbene nel fondo superiore del Ronco stabilito alla bassezza, a cui dovrà ridursi, rigurgiterà l'acqua oltre 5. miglia, come si è detto, e con ciò giugnerà a parti più lontane di quelle, alle quali giugne di presente (ch'è poco oltre la Colonna di Gastone di Foix); nulladimeno l'altezza assoluta del livello di quest'acqua ristagnata sarà la medesima, a cui ora si ristagna, nè i possidenti superiori dietro al Ronco potranno, come ora, dolersi della tropp' altezza dell'argine, mentre quello, che si farà, non eccederà il puro bisogno de' Mulini, nè dovrà stare a prova delle fiumane, anzi giugnendo queste, si dovrà, per quanto sia possibile, cooperare a demolirlo.

Coll'acqua così sostenuta macinerà a botte non solo il Mulino nuovo, ma in parte eziandio quello del Macello, abbassandone le foglie superiori (39), e i catini once 4., come si è detto all'Articolo 13.,

M m m 2

men-

(39) Quanto al Mulino del Macello, non riputandosi in ora necessario, si potrà lasciare senz'alterazione, da potersene ser-

vire quando pur anco si credesse, che i due Mulini vecchio, e nuovo non supplissero al bisogno della Città; nel qual caso avrà ad

mentre l'acqua contenuta in un sì gran vaso non potrà che lentamente votarsi, ancorchè oltre le portine del Mulino nuovo, s'aprano quelle del Macello.

Nè dovrà riputarsi di pregiudizio per questi due Mulini, che quello del Macello, il quale altre volte macinava colla torbida, debba, non meno che il nuovo, cessare in tal caso dal suo ufficio: imperocchè da una parte si compensa questo difetto dal poter egli nel regolamento, che si propone, macinare ad un tempo stesso che il nuovo con acqua chiara; il che non mai, o rarissime volte faceva per l'addietro; e dall'altra parte il caso, che egli macinasse colla torbida, non era che assai raro, per l'impedimento, che trovava al suo scarico nello stesso Ronco, il cui pelo anche basso dirimpetto al Mulino (come dalle livellazioni abbiamo riconosciuto) per l'alzamento seguito del fondo si sostiene a tanta altezza, che basta per renderlo immacinante, annegandone i catini, se pure l'altezza dell'acqua nel canal superiore non fosse tanta da vincere la resistenza dell'inferiore; caso, che non può darsi, se non viene una fiumana, e allora per lo più si squarcia l'argine, e il Ronco dirimpetto al Mulino più che mai si alza, e totalmente lo affoga. Noi abbiamo osservato quanto sia facile il ceder dell'argine ad ogni mezzana piena, in occasione di quella del dì 9. corrente, che portò un accrescimento di acqua nel Ronco non più che per due piedi, e ciò non ostante l'argine, il quale dopo più di un mese di lavoro era stato pochi giorni prima compito, si ritasciò nel suo attacco al pilone, e convenne, che il Mulino nuovo cessasse dal servizio poco prima ripigliato, finchè la rottura fosse saldata.

Stimiamo dunque, che col presente progetto non solo non venga di-

ad esser abbassato ne' suoi catini, e si ricercherebbe una piccola botte sotto il canale dell'acqua torbida del Mulino vecchio, che gli passerà a canto, onde portarsi la chiara di esso Macello verso il nuovo Porto, ed in tal modo sarebbe ridotto a macinare e con acqua chiara, e torbida; che se si vorrà con questa sola la di lui moutura, non si avrebbe che ad ab-

bassar i catini, potendosi ciò ben fare, rimanendo senz'acqua il Ronco, ed il canale dell'acqua torbida del Mulino vecchio convenientemente basso in ogni fiato di acqua, se pure non si amasse meglio di ridurlo a ruote verticali, come si costumava in tutto lo Stato Veneto, ed altrove, ancora, ed allora macinar potrebbe con assai meno corpo di acqua.

diminuito, ma resti vantaggiato l'uso di tutti e tre i Mulini, non ostante che niuno di essi debba macinare ad acque torbide. Ma perchè la Città assolutamente desidera, che non si cessi in tale stato dal macinare (40), abbiamo nell'Articolo 14. proposto di supplire a ciò coll'edificio di uno, o due Mulini, da costruirsi al Montone, quando l'esperienza ne faccia conoscere la necessità. La distanza di essi dalla Città non sarà più che 2. miglia, che è quanto si può ragionevolmente desiderare, e quanto noi troviamo di poter accordare colla salvezza del Porto, e con tutto il sistema del regolamento proposto.

L'acqua per questi Mulini si dovrà prender con chiavica dalla destra del Montone, mezzo miglia in circa superiormente alla nuova chiavica, e farsi rientrare nel medesimo fiume con altra chiavica inferiormente a quella, passando, come si è detto, per Ponte-canale sopra il condotto della Lama, e i Mulini si collocheranno a 25., o 30. pertiche dallo sbocco. La caduta del pelo del fiume tra questi due termini sarà intorno a 5. piedi, che è sufficiente per lo macinare di un Mulino, o pur di due, se si vuol prender l'acqua per un più largo canale, e dividerla in due rami. Non ci diffonderemo nelle misure appartenenti alle chiaviche, nè al canale, o agli edifici, perchè niente può occorrere in ciò, che comunemente non sia noto, e che non se ne veggia l'esempio in altre simili fabbriche o su questi medesimi fiumi, o su gli altri della Romagna. Durante il colmo delle piene maggiori, dovranno star chiuse amendue le chiaviche d'imbocco, e di sbocco, non potendosi allora macinare per lo troppo impeto dell'acqua superiore, e per la troppa altezza dell' inferiore.

I medesimi Mulini si potrebbero far macinare, quando anche l'acqua del Montone fosse chiara; ma stimiamo, che allora si vorrà piuttosto condurra al Mulino vecchio, come più comodo alla Città, sostenendola, come di sopra si è spiegato; onde in tale stato dovrà diligentec-

(40) Ridotti i due Mulini della Città a macinare e con la torbida acqua, e con la chiara, rimane superfluo il pensare alla

fabbrica di alcun altro Mulino, com'era si progettato in questo paragrafo.

temente ferrarsi la Chiavica all' imbocco, acciocchè entrandone qualche parte nel nuovo canale, non si ritardi l' elevazione di quella, che si vuol condurre al Mulino vecchio.

Benchè la chiufa da noi proposta sia in altezza da non far elevare sensibilmente il fondo superiore del Montone; nulladimeno avendone noi osservati gli argini superiori molto bassi, e molto deboli, stimiamo indispensabile alzarli intorno a un piede, e ingrossarli debitamente: lavoro necessario a farsi anche prescindendo dall'impresa della diversione.

Intorno al condurre l'acqua del Montone presso alla Città (41), come bevanda sperimentata più salubre di quella de' Pozzi, niente abbiamo da aggiugnere a quello, che se n'è detto all' Articolo 15., ove abbastanza si è spiegato ciò, che dovrà praticarsi.

CAPO QUARTO.

Alcune notizie circa i Porti di mare, con il modo più sicuro di formarne uno alla bocca de' fiumi in luogo di quello del Candiano, che si dà perduto.

IL Portò del Candiano, unica strada, per cui si mantiene aperta la comunicazione col mare, ed il qualunque commercio, che pur gode la Città di Ravenna, essendo egli da qualche anno in quà con sensibili deterioramenti, ha chiamato tutte le nostre applicazioni, per rintracciare ed il vero di lui stato, e le cagioni degli accaduti sconcerti, onde poterli nel miglior modo provvedere all' essenzialità, di che si tratta.

E perchè nulla più abbiamo creduto, che illuminar ci possa, che il vivo, e fedele esempio degli altri vicini Porti di questa spiaggia; quindi

(41) Non è stata condotta l'acqua del Montone per bevanda della Città nel dubbio, che dalla gente disattenta non restasse contaminata col servirsi per altri usi; ma viene supplito a tal esigenza con cer-

te buche, che si formano nell'alveo abbandonato di esso Montone, e che danno acqua quanto basta, e di buona qualità per l'uso predetto.

di si sono voluti visitare tanto quelli sopra, che sottovento di questa foce, perchè della varietà degli accidenti, che ci si sono presentati davanti, potessimo trarre sicuro argomento, onde porre esso Porto nel migliore possibile sistema; persuasi, che la di lui conservazione tende direttamente ad accrescere il lustro alla Città, l'erario al Principe, e la dovizia a tutta la Provincia.

Costantemente dunque ci è accaduto di osservare quanto coll' intelletto, sul fondamento dell'esperienza, ci andavamo già figurando, vale a dire, che nulla più può contribuire all'atterramento de' Porti, che le torbide de' fiumi, e che mai fiume torbido non reale, e che abbia del torrente, può da se formare, e mantenere foce aperta ai naviganti sul mare; e che per lo contrario anche poche acque, chiare che sieno, o dolci, o false, e più queste di quelle, godono sempre di un tal privilegio, e vaglion a conservarselo, se la natura, od altro non isturbassero sovente il loro operare.

Esporremo brevemente a Vostra Eminenza quanto ci pare poter esser sufficiente, perchè si comprenda l'idea generale dell'affare in questione.

Tre movimenti sensibili, e possiam dire costanti, hanno nel Golfo Adriatico le acque del Mare, cioè di flusso, e riflusso, e di radente il lido. Cospirano i due ultimi insieme sulle bocche de' porti di acque false, o dolci, ma chiare: il primo del flusso incontra il terzo radente ad angolo quasi retto, e lo spinge al lido, senza che sensibilmente lo debiliti; onde ne nasce, che, come alternativamente vanno i due primi di crescente, e di decrescente succedendosi, così l'ultimo con forza costante sussiste sempre.

Da ciò ne deriva, che le sabbie del mare, o tirate da proprj cupi fondi dalle burrasche, o portate da' fiumi, sieno sempre spinte da Tramontana in Ostro, dirimpetto le foci predette de' Porti falsi, o dolci, ma però d'acqua chiara.

Quanto a quelli di acqua torbida de' fiumi, o che essi sono reali, o perenni, oppure temporanei; se della prima specie, non mai valendo il moto ordinario del flusso del mare a far rivolgere in contrario senso

il loro corso, ne proviene, che solo ritardano in tal tempo la propria velocità, e s'ingrossano a qualche distanza dalla foce nel proprio alveo; ma se l'energia del loro corso vale a superare il momento della crescente, molto più riescono a portata di tagliare, e sostenere il moto radente; che però restando il mare alla loro destra, con niuno, o pochissimo moto hanno campo le torbide di quivi deporfi, e ne forgono pressamente gli scanni, ed alla loro sinistra fermano solamente le arene ordinarie del mare, se pure alcun altro fiume superiore non somministra nuova materia anche a questa parte. Ma essendo sempre in minore quantità la naturale torbida portata dal mare lungo i lidi di quella portata dal fiume nelle piene, e mezze piene, maggiore anche per necessaria conseguenza esser deve lo scanno sotto, che sopravvento, cioè a destra, che a sinistra, ed a misura della forza del corso del fiume, maggiore succede la protrazione di esso scanno verso il mare.

E perchè laddove l'acqua corrente del fiume trova minor resistenza, ivi si volge; perciò forgendo lo scanno a destra più alto, e più lungo, e prima del sinistro, però le foci de' fiumi rivolgono per ordinario su questa nostra spiaggia a sinistra il loro corso, che nella decresciente viene poi fatto più vegeto dall'alzamento delle proprie sezioni acquistate durante l'alta marea.

Quanto al radente, è questi forzato a scostarsi dal lido per quel tratto, che dura l'energia del riflusso, facendo questi in tal tempo l'ufficio di un vero ostacolo alla detta correntia, passato, il quale ritorna poscia ad accostarsi più che può alla spiaggia.

Ma se un tal fiume avesse per avventura lo sbocco di un altro torbido sopravvento, e verso Tramontana, in tale stato, potendosi da questo contribuire molta sabbia alla parte sinistra dell'inferiore, potrà per un tal accidente accadere, e che lo scanno superiore sia o maggiore, o eguale all'inferiore, o pur anche assolutamente più dilatato, ed avanzato verso il mare, e che il fiume in vece di volgere lo sbocco sopravvento, lo rivolga ad Ostro, e sottovento, come è accaduto a tutte le bocche del Po grande dal Camello in giù, e specialmente a quella di Goro, ed allo stesso Lamone nelle vicinanze di questi lidi, benchè

il ravvolgimento della foce allo Scirocco di quest' ultimo possa anche esser accaduto dall'asciuttarsi che fa o del tutto, o quasi del tutto esso Lamone nel proprio alveo, e così durare molto tempo, dando luogo al mare di occupar la di lui bocca, e di rivolgerla a suo talento sottovento, secondo le leggi degli sbocchi delle acque false, che sempre si rivolgono verso Ostro a rovescio de' fiumi predetti.

Accade ciò, perchè lo scanno non si potendo formare, che dalle sabbie del mare provenienti da Tramontana, e non potendo esse oltrepassare nel riflusso la corrente di queste acque, le depongono a sinistra (42). Così va succedendo in tutti i Porti formati dalle lagune, false, o dolci che sieno, come accade alla Bajona, che è un Porto, che prende le acque, e non in poca quantità dalle Valli, alla destra del Lamone, e questa sta rivolta colla sua foce allo Scirocco.

La Fossina, altro Porto di questa spiaggia, guarda il Levante, restando in essa dalla detta Bajona, che le sta troppo vicina, ed a cavaliere, alterati gli effetti, che produrrebbe. Il Savio, fiume torbido, ed impetuoso, seguendo la legge, che a lui compete, si è trovato con lo sbocco assai prolungato, e volto a Tramontana. In somma, se particolari circostanze non intervengono, non mai scorgesi alterato il detto sistema, anzi costantemente osservansi adempite le leggi, che dalla combinazione di molti fenomeni si è fissata la natura.

Dalle considerazioni generali discendendo alle particolari, a motivo di concretar poscia la proposizione, che ci siamo presa a maneggiare, si sono vedute le Bocche sì antiche, che moderne de' due fiumi Ronco, e Montone, per le quali dopo aver corso quattro miglia uniti, tributano

Tom. V.

N n n

al

(42) Del 1731. così stava rivolta la bocca della detta Bajona, esaminata da noi con la diligenza maggiore col mezzo di ottimo ago calamitato; in ora, attesa i molti lavorieri praticati dopo il

1737., tiene lo sbocco verso Greco, e la Fossina si è fatta unire con opere di palificate alla detta Bajona, formandosi di due un solo canale.

al mare le proprie acque. Queſti, che prima di dieci anni sboccavano ſopravvento verſo certo Porto chiamato Pialaſſa, furono con breve taglio di ſole 60. pertiche gettati ſottovento, coll'averſi loro accorciato il cammino per ben due miglia, colla luſinga di un gran ſollievo alle loro eſcreſcenze, ridotte intollerabili; il che non eſſendo ſucceduto che per poco tempo, n'è poi derivato altro eſſenziaſſimo diſordine, cioè l'atterramento del Porto del Candiano, malgrado tutte le acque chiare, che in eſſo cadono, e le palificate con grave diſpendio mantenute alla bocca del medefimo.

La natura, che collo sbocco de' fiumi verſo la Pialaſſa, e con i gran banchi, che aveva ſtabilmente piantati ſottovento di quelle foci, era venuta a formare una vera, e reale diſeſa al Candiano, che reſtava a coperto dalle ſabbie portate da eſſi fiumi nell'eſcreſcenze, col nuovo predetto taglio, ridotto più vicino al Porto lo sbocco, e quel ch'è peggio, laſciati in balla del mare gli ſcani dai fiumi dilatatamente formati, ſono ſtati queſti dalla corrente del mare diſatti, e portati ſottovento in tutto il tratto, che giace fra quello sbocco, ed il Candiano predetto, ed hanno sì fattamente aſſediata la di lui bocca, che in baſſa di acqua appena ve ne reſta tanta da coprire ſottilmente lo ſcanno, che gli ſta a fronte.

E vaglia il vero, riconoſciuto da noi lo sbocco de' fiumi, oltrechè lo abbiamo ritrovato ne' ſoli dieci anni antedetti protratto per lo ſpazio riſſeſſibile di duecento e trenta pertiche, quello, che poi ci ha fatto toccar con mano la vera origine della perdita del Candiano, ſi è lo ſfacimento degli ſcani della gran punta ſopravvento, ridotta adeſſo quaſi in retta linea col lido della Pialaſſa, quando per lo innanzi ſporgeva più di queſta da un miglio in mare.

Nè contenti di aver viſitati queſti ſiti, abbiamo voluto vedere anche la ſpiaggia, che ſino al Porto predetto ſi diſtende, e queſta pure l'abbiamo trovata a proporzione ingroſſata, coſicchè in tal luogo il mare adeſſo non arriva che a 100. pertiche lontano, da dove prima di dieci anni batteva il lido.

Se tali dunque ſono a noſtro credere le indubitate cagioni della rovina

vina di questo Porto, dopo fatte le più mature ponderazioni, ed accurati esami di tutte le più rimarcabili circostanze, non ci è stato possibile di pensare a rimedj tali, cosicchè lasciando il Porto nel sito, in cui adesso si ritrova, si possa dal nostro ossequio proporre il di lui ristabilimento in modo, che sia durevole, ed abbia nell'avvenire a rendersi anche migliore di quello era in passato, tale essendo e la pubblica giustissima premura, e l'esigenza di questa Città, cui abbiamo l'onore di servire.

Innanzitutto però che ci interniamo di vantaggio nell'individuale del progetto, siaci lecito di spiegarci, che per Porto in tutta la spiaggia dal Po fino in Ancona non può intendersi se non quel canale, o Bocca, che arriva ad aver quattro piedi in circa di profondità a comune, nascendo ciò da doppio motivo; il primo per la mancanza di corpo di acqua interna comunicante col mare, che agisca alternatamente col flusso, e riflusso; ed il secondo per essere essa spiaggia con la faccia volta al Greco, e Levante, ed obbliquamente allo Scirocco, ed Ostro, proprietà de' quali è il zappare il lido (per parlare con la frase della Marina), ed asportare le sabbie, dove i primi le spingono alla spiaggia, e le addensano: per tacere di molte altre circostanze, e fra le altre di quelle ben rimarcabili, che nascono dal Po, che ne' tempi addietro ha potuto con le proprie torbide ridurre Ravenna in Terra ferma, levandola dal mare, ove maestosamente sedeva.

Per averci dunque un Porto di tal natura, rendesi necessario, che abbia le seguenti condizioni:

Prima, che sia egli di acque chiare, e che le false, in deficienza, o scariezza delle dolci, possano liberamente entrare ne' canali, che con esso comunicar dovranno, ed abbia internamente il maggior corpo possibile d'esse acque chiare.

Seconda, che non abbia alcun fiume torbido sopravvento almeno per la distanza di 7. in 8. miglia.

Terza, che sottovento non abbia Fiumara torbida in distanza, che non sia minore di 3. miglia.

Quarta, che le acque influenti di esso Porto sieno ne' proprj canali

li tenute ristrette, ed unite, nè possano divagare per Paludi di poco fondo, o per alvei soverchiamente larghi.

Quinta, che sia munita la bocca del Porto con le opportune palificate, o guardiani, stabilito che sia, che vagliano con le loro lunghezze a coprirlo da' venti nocevoli, e lascino luogo a' favorevoli di poter coadiuvare allo spurgo delle materie lezzose (43), che potessero esservi deposte.

Con tali vedute essendosi da noi esaminato collo scrupolo maggiore, quale fosse veramente quel sito, che le prime tre condizioni fondamentali perfettamente salvasse, giacchè le altre due dipendono poi dall' arte sola, niun altro luogo ci è occorso di ritrovare più a proposito, fuori che quello della presente bocca de' fiumi, e ci è sembrato senza comparazione il più adattato, per ottenere il fine, che si desidera, mentre il fiume torbido più vicino, ch'egli avrà sopravvento, farà il Lajmone, la bocca di cui gli farà distante poco meno di 8. miglia, e con un breve (44), e facile taglio, che in certa gombiata, che ha verso il mare, gli si può dare nel di lui alveo, oltre un qualche non dispregiabile miglioramento, che potrà ricevere almeno per qualche anno, si verrà ancora ad allontanare di un altro miglio dalla foce del nuovo Porto.

Col.

(43) Una siffatta condizione se gli può aggiungere, ed è (come noi sono persuaso in altre Relazioni posteriori) che il Porto non sia ingolfato, cioè che tanto sopra, che sottovento non abbia spargimenti di banchi di arena, che vengano a costituire le foci ritirate, e non nell'aperto mare. Ingolfato certamente è quel seno, che forma la Pjalassa con le acque proprie della Bajona, e Fossina, onde le sabbie provenienti dal sopravvento trovano qui da largamente depositarsi, e questo fu il vero motivo dell'averci da noi tal sito escluso per il Porto, e di esserci attenti allo sbocco de' fiumi vecchi, sito assai sporto verso il mare, ed in cui salvavansi quanto basta tutte le antedette condizioni. L'esserli atterrato l'antico Pirosclo, che altre volte in questo stesso seno

poneva foce, e che era un Porto non che capace di piccoli legni, come in ora sono tutte le foci di queste spiagge, ma di Galee, e d'altri Bastimenti grossi, fa una prova assai convincente della poca durabilità della bocca della Pjalassa.

(44) E' stato effettuato il detto Taglio del Lajmone; ma un tal ripiego quanto utile per sollevar le parti superiori eccessivamente caricate dall'acque di effluenza di questo Torrente, altrettanto può pregiudicare al Porto della Pjalassa, mentre oltre il trovarsi anco troppo vicino a quella foce, dove prima gettava le sue torbide verso terra sopra gli antichi scanni, adesso le va distendendo a seconda del moto radente nell'aperto mare, e da questo poi nel flusso sono portate a danni di detta foce.

Colla nuova diversione de' fiumi, che si progetta dovere sboccar dirimpetto al passo di Tamarisi in mare, non essendo men distante questa bocca di quattro miglia in circa, si salva perfettamente la nuova foce di questo Porto anche da qualunque timore, che dalle torbide sottovento a causa de' venti aver si potesse.

Ma perchè le sabbie hanno di molto elevato il fondo di quest' alveo de' fiumi, cosicchè levata l'acqua di essi, ancorchè nel loro alveo si volgeissero e le acque chiare de' Mulini, e lo scolo della Città, e qualche altr' acqua, che con utilissimo ricapito potesse quivi avere un felice esito, non potrebbe per anco dire formato il Porto, mentre la forza di esse acque in un alveo soverchiamente dilatato farebbe troppo scarfa per ismovere le deposizioni da molto tempo stabilite; per tanto, secondo quello, che si è detto nell' Articolo secondo del Capo primo, sarà da sgombrare a mano gli atterramenti, con formare nell' argine abbandonato da Porta nuova al mare (45), o per dir meglio, avuto riguardo alla maggior cadente da darsi al Mulino vecchio, giusta il contenuto nel Capo terzo, dalle Chiaviche della Lama sul Ronco fino al mare, un canale di larghezza di piedi 30., e che il di lui fondo riesca più basso del pelo basso del mare da piedi due incirca, e dal più al meno come sta, o star dovrebbe il fondo del canale Panfilio.

Nè tale escavazione, come l'Eminenza Vostra colla sua grande cognizione può facilmente vedere, sarà per riuscire di molto impegno, trattandosi di escavare un alveo già fatto e con sola sabbia (46), e

lezza,

(45) Tal condotta di acqua per il nuovo naviglio non si è poi fatta, essendosi sostituito un cavamento nello stesso scolo della Città, dilatandolo, e profondandolo fino alla Fossina, ed indi col mezzo di lunghe linee di palizzate si è procurato d'incassar le acque di questo stagno fino alla bocca, come resta espresso per P. H. G. nella Mappa: venendo limitato esso stagno dallo scanno formato di' fiumi vecchi sopravvento della loro bocca, e da quello del Lamone, sottovento di quello sboc-

co, che prima del nuovo Taglio aveva; ma la foce G sul mare, benchè l'interno de' canali sia con buoni fondi, rimane con sì poca altezza di acqua, che nelle basse del mare non vi possono entrare nè meno le barche assai mediocri.

(46) Tal escavazione, che si era proposta, ha spaventato gl'Impresari, di modo che col farla compir poco meno che impossibile, tanto si sono maneggiati, che in quel mezzo uscita la proposizione di potersi far il Naviglio alla Piasa con poca

lezza, ed in poca profondità, non arrivando oltre i piedi 4. e mezzo sotto il presente fondo, e più verso il mare anche meno, come si anderà a suo luogo esponendo, ed apparisce dagli esibiti profili.

All'obbietto, che da taluno potrebbe esser fatto, che la sabbia fosse per ricadere nell'alveo escavato, e render frustraneo il travaglio, che s'intraprendesse, si risponde, che potendosi, anzi dovendosi tenere il nuovo canale sempre accanto una delle rive, non resterà dunque che sostenere nella opposta la sabbia, che non sdruciolì; il che agevolmente si potrà fare in quello stesso modo, che fu praticato nella formazione del canale Panfilio, cioè a dire coll' impianto delle viminate lungo la nuova riva; la qual difesa poi col tempo si seppellisce, e la stessa sabbia forma il cotico, e s'affoda.

Tutta la linea non oltrepasserà le pertiche 1550. che sono 50. pertiche più di 6. miglia; ma non per tutto si ha da operare, ma solo ove l'acqua bassa de' fiumi corre adesso incassata, cioè fino all'origine in circa del taglio nuovo, mentre farà il rimanente la natura, cospirando insieme con le acque del mare quelle, che di sopra perennemente faranno quivi incamminate.

Prima però di prender in esame, quali debbano essere queste acque, ci sarà permesso d'indicare le variazioni, che succeder probabilmente dovranno alla bocca presente de' fiumi, rimossi che questi sieno, e ridotta che sia alle acque salse, e dolci sopravvenienti.

Secondo tutte le osservazioni, una gran parte della nuova prolungazione seguita dopo il mentovato Taglio nuovo, dovrà corrodersi (47), ed asportarsi, in quella guisa appunto ch'è succeduto ai due sbocchi
supe.

poca spesa, e senza perdersi per un sol giorno la comunicazione con la Città, si è intrapreso il progetto della Fossina, e Bajona, benchè tre miglia più lungo, e di pari, se non di maggiore impegno, e certamente di maggiore spesa e nel formarlo, e nel conservarlo.

(47) Puntualmente fino a quest'ora è seguito quanto qui si era preveduto; men-

tre otturate la bocca, e corrosi lo scanno, che per molto tratto l'accompagnava in mare, se n'è disteso un altro sottovento, che lascia verso la riva ferma interna una nuova Pialassa di buoni fondi, e sicurtà da tutti i venti, essendosi diretto il lido per Tramontana, col Levante dirimpetto ad angoli retti.

superiori degli alvei abbandonati, che, come si è espresso, si sono ben più di un miglio riconosciuti adesso più brevi di quello erano, allorchè i fiumi vi correvano.

Le acque correnti, Eminentissimo Signore, laddove nel mare metton foce, non solamente depongono le sabbie, e la terra, che seco portano, ma ancora del lezzo più sottile si spogliano, il quale serve poscia di un legamento sì forte, e tenace ai sabbioni, che i banchi facilissimamente forgono, e durano a fronte della furia del mare; anzi corre tanta differenza fra le deposizioni gettate dal mare, e quelle de' fiumi, che basta ai Pratici vederle per riconoscerle.

All' opposto, se viene levato il fiume da quel tale sbocco, col lasciarli che il mare liberamente agisca, egli col suo salto scioglie in breve tempo il legame predetto; onde poi le sabbie fatte libere obbediscono facilmente ad ogni movimento di esso mare, e restano per la massima parte asportate sottovento.

Quando dunque sieno ridotti altrove i fiumi, non potrà che succedere l'accorciamento di questa linea: tanto persuadendo la ragione, il fatto, e la costante osservazione.

Ma come ogni altro naturale effetto, anche un tale accorciamento avrà i suoi limiti, a' quali quando siasi giunto, allora, e non prima converrà seriamente pensare a munire con palificate, o guardiani la bocca del nuovo Porto, dirigendoli per quel Vento, che la combinazione di molte circostanze allora farà per additarci; e chi adesso volesse disegnarle, darebbe senza dubbio in molti equivoci (48), non essendo lecito nella materia sempre contingente dell'acque, e specialmente di mare, di potere a capello prevedere gli effetti; che ne sono per derivare.

Passe.

(48) Nella Pialassa sopravvenuto non si è seguita questa legge di attendere gl'indici della natura, se fin dal principio si sono incastrate le acque, perchè uscissero in mare a norma del conceputo progetto; ma è poi succeduto, che asportatisi dal corso

delle acque fatto maggiore per il detto incassamento, specialmente nel tempo del riflusso, molti sabbioni, i scanni si sono gettati più a largo con sensibile incomodo di quella navigazione.

Passeremo adesso alla considerazione di quelle acque superiori, e chiare, che dovranno derivarsi nella nuova Navigazione.

Corre una massima appresso tutti i pratici di mare, che gran Laguna fa gran Porto, e che poca Laguna di poco fondo lo produca. Ne' tempi andati allorchè questa illustre Città godeva la prerogativa di esser cinta dalle acque salse, e di avere a se vicine immense Lagune, non vi ha dubbio, che il Porto suo non dovesse esser felice. Durano ancora i nomi di Porto, e di Classe ove gli antichi Romani avevano la stazione della loro Armata Navale; ma nell'avanzarsi de' secoli barbari, sconvolto affatto il sistema di queste acque, la Città si è ridotta in Terraferma, non comunicando adesso col mare, che con la stentata, e dispendiosa Navigazione del canale Panfilio, formata gli anni addietro dalla magnanimità de' Pontefici allora regnanti, e sostenuta adesso con grave dispendio di questa Città.

Nel canale predetto, e nel Porto del Candiano vi vanno oltre l'acqua chiara, che cade dal Mulino nuovo, le acque temporanee di molti scoli collocati lungo esso, e specialmente quelli, che vi mettono capo per lo fosso vecchio, e Candianazzo, che prende le acque di molti altri scoli dal fiume Savio in quà, e riesce un corpo tale, che per dir vero (49), se altre cause non fossero concorse a rovinare il Porto, farebbe stato ben valevole a conservarlo aperto, ed abbastanza felice.

Dovendosi dunque, secondo quanto ci siamo onorati di esporre, mutar adesso la navigazione, egli ha da cercarsi, Eminentissimo Signore, di rivolgere nel nuovo ideato canale la maggior quantità possibile di acqua, purchè sia chiara, secondo i principi, che di sopra abbiamo posti, ed esaminati.

In due modi può provvedersi ad una tale esigenza, e con preparar un canale tanto basso di fondo, che contener possa una insigne quantità di

(49) Le cause, per le quali si è rovinato, e perduto il vecchio Candiano, di già sono state bastantemente indicate: fra le principali si contano quelle della vicinanza de' fiumi vecchi, da che con certo ta-

glio furono portati a sboccare più ad esso Candiano vicini, avendo in quelle vicinanze da per tutto inalzata la spiaggia, e tolto il fondo alla foce di detto Candiano.

tà di acqua, cosicchè il mare stesso somministrar la potesse in caso che mancasse la superiore, e col prendere e da' fiumi divertiti, e dagli scoli vicini una congrua quantità di acqua, che sia anzi maggiore, che minore di quella, che presentemente nel Candiano per lo Panfilio influisce.

Noi, che col ristagno del detto Panfilio abbiamo potuto dare una base sicura a tutte le nostre Livellazioni, abbiamo anche potuto perfettamente conoscere tutti i fondi di questo canale di comunicazione, il quale benchè riceva dentro le proprie rive la navigazione anche di barche grosse, l'abbiamo però ritrovato non eccedere ragguagliatamente piedi 2. 8. 4., ridotto a comune, o sia al pelo dell'alta marea ordinaria; e secondo le nostre osservazioni, calando il mare per il riflusso parimente ordinario once 12., e punti 3., ne nasce, che ogniquale si abbassasse sotto del pelo basso del mare il nuovo canale once 16., e punti 1. ragguagliatamente, farebbe esso alla stessa presente condizione del Panfilio.

Con tutto ciò a studio di maggiormente felicitare questa navigazione, ci siamo determinati di profundarlo dappertutto piedi 2. sotto del mare basso predetto (50), e tenerlo sempre di livello a questa altezza, non essendovi necessità veruna di dargli pendenza, acciocchè il mare vi agisca nel miglior modo possibile; e le acque superiori, con innalzare l'altezza delle proprie sezioni, abbiano da loro stesse ad acquistare quella cadente, di cui fossero per abbisognare.

A tal oggetto col mezzo delle livellazioni, che si sono prese, si è anche esteso il detto esibito Profilo del preciso cavamento, che si avrà a fare nell'alveo abbandonato de' fiumi, e si è trovato, che la maggior escavazione nelle vicinanze della Città sarebbe di piedi 4. e mezzo per pertiche 500., poi di piedi 3. per pertiche 760., e di piedi 1. e mezzo per il rimanente fino al mare.

Tom. V.

O o o

Fare-

(50) E sopra tali misure si è anche formato il nuovo naviglio dentro lo scolo della Città. Si avverte, che tutte le mi-

sure enunciate in questa Relazione sopra le Agrimensorie di Ravenna.

Faremo un divoto cenno a Vostra Eminenza circa la maniera, con cui tali escavamenti senza molta difficoltà praticar si potranno. Sarebbe dunque da intestarsi una partita di alveo di 50. pertiche, e ancor meno, se si vuole, allorchè il fiume fosse già divertito, e per conseguenza quasi senz'acqua, da levarsi ancor questa, gettandola con gli opportuni strumenti di sotto della intestatura inferiore, poi celeremente escavare la detta partita alla divisata altezza, col porre la materia, che ne uscisse, sulla riva, da stabilirsi di nuovo, e da assicurarsi poscia con la Viminata, di cui si è detto di sopra (51). Compita che sarà la prima partita, dovrà farsi divenir superiore l'intestatura inferiore, e piantarne una nuova altrettante pertiche più sotto, e così successivamente fino ove il bisogno lo ricerchi, avvertendosi, che il travaglio vorrebbe essere sollecito e per gl'incidenti, che potrebbero nascere, e perchè i Mulini non avessero a stare lungamente senza agire, e perchè la navigazione, che sarebbe intercetta già per il Candiano dalla nuova linea de' fiumi, potesse avere prontamente il libero accesso a Ravenna.

Minutata così l'esecuzione del nuovo canale, ci onoreremo di avanzare le nostre ricerche, per provvedere l'acqua superiore, che vaglia ad impinguare questo canale.

Perchè dunque cura nostra particolare fu fra le altre cose di non cangiare lo stato presente de' Mulini, bensì di trarli possibilmente dalla inazione, in cui con grave detrimento e pubblico, e privato se ne giacciono per molto tempo dell'anno inofficiosi; così tutta quell'acqua chiara, che adesso va nel Panfilio (52), allorchè macina il Mulino nuovo, farà da rivoltarsi nell'alveo abbandonato del Ronco, vale a dire del nuovo proposto canale di navigazione, essendochè, secondo quanto si

(51) La Viminata, di cui tanto fu dubitato dagli Appaltatori di porla in opera, è stata poi senza tema veruna di sua buona riuscita adoperata nel naviglio del Ponte-canale, e questa in tutto quel tratto di lavoriere, in cui furono trovate le rive con la sabbia.

(52) A motivo del seguito cangiamento del Porto, faranno da ricapitarsi le acque chiare de' Mulini nuovo, e vecchio nel nuovo naviglio, che dovrà accostarsi alla Città dalla parte del Montone, come ne' numeri antecedenti si è spiegato.

to si è detto nel Capo terzo, tanto il Mulino del Macello, che il nuovo, mediante la comunicazione da aprirsi fra la Darfina presente, ed il detto alveo abbandonato del Ronco dovranno con detta acqua chiara, e non altrimenti dar il moto alle proprie Macine.

Parimente il Mulino vecchio non avendo esso pure a macinare che con acqua chiara, giacchè un nuovo Mulino nel detto Capo terzo si progetta, da farsi, occorrendo, dalla parte destra del Montone per la sola acqua torbida, ecco dunque, che dove prima il Panfilio non aveva di acqua superiore, che la sola chiara del Mulino nuovo, in questa nuova regolazione tanto il Mulino del Macello, che il vecchio daranno acqua alla nuova navigazione con molto di lei profitto (53). In oltre avrà il Porto le acque della Canaletta, e Lama, che per Ponte-canale faranno portate sotto la chiufa del Montone nel Ronco per l'antica Chiavica, ma abbassata di foglia, che sta sopra del Ronco medesimo.

Se poi un tale, benchè notabile accrescimento di acque chiare fosse conosciuto pur ancora scarso pel mantenimento del nuovo Porto; in tal caso perciò appoggiandosi alla massima, che abbiamo piantato, cioè che maggiore quantità di acqua fa migliore il Porto, ci avanziamo a dire a Vostra Eminenza, che con molta facilità gli scoli di Diritollo, Via-Cupa, Valtorto, Fiumetto, e forse ancor parte delle acque delle Valli adjacenti di Palazzuolo, e di Savarna, che adesso vanno ad iscaricarsi parte nella Fossina, e parte nella Bajona, con breve, e dritto cammino dietro alcuna delle strade, che portano al Montone, ed alla Città, cioè o di Canalazzo, o della Rotta, o del Ronco, o finalmente della Chiavica, portare si potrebbero a profitto della nuova navigazione, con la sola avvertenza di lasciarle venire, quando sieno chiare, e farle passare per i loro vecchj condotti, quando torbide venissero.

O o o 2

Ac-

(53) Le acque de' scoli Lama, e Canaletta, essendo state portate nel nuovo Montone, come si è detto al num. X., e non sotto alla Chinia, potranno, sempre che il bisogno vi sia, esser portate alla

Botte, come pure si è notato al num. 24., anche se essa Botte sarà obbligata a ricever quelle del Chiavicone Spadoni per servizio del Mulino nuovo.

Accresciuta di tal maniera la mole delle acque superiori, vi farà tutta la probabilità di avervi la conservazione del Porto, e il di lui miglioramento a vantaggio del commercio ora assai languente della Città, e Provincia.

Ci resta finalmente da avvertire, quando venisse risoluto di abbracciare questa nostra ultima proposizione, d'incamminarsi cioè gli scoli per alcuna delle accennate strade, che per non confondere le acque di essi, che hanno del palustre con quelle del Montone, che vicino alla Chiusa di esso, secondo il tenore del Capo terzo, dovranno esser estratte in limitata quantità, perchè abbiano a discorrere per l'alveo abbandonato di quel fiume sino a Porta ferrata, ove farà da piantarsi una bassa intestatura, come parimente resta espresso nel medesimo Capo (54); però a motivo di conservar queste acque da bere incontaminate, converrà condurre l'acqua de' predetti scoli inferiormente alla predetta intestatura nell'alveo del Montone, da ricavarvi in una conveniente larghezza per un giusto condotto sino alla confluenza, che farà allora del canale della navigazione con queste acque, delle quali si è detto: e con ciò si lusinga il nostro rispetto di aver umiliato all'Eminenza Vostra il men difettoso fra tutti i progetti circa il Porto, che si potesse fare, avuto riguardo alle spinose circostanze di questa spiaggia, sì per rapporto al mare, che la bagna, che ai fiumi, che la fendono.



C A.

(54) Ogni altra mutazione, benchè di legger momento, è derivata da quella del naviglio, mentre il sistema della nostra regolazione era talmente concatenato, che

non poteva alterarsi un membro, senza che altri ancora non dovessero restarne diversificati.

CAPO QUINTO.

Stato presente dell'aria di Ravenna, e recapito dello scolo della Città, con altri provvedimenti per la pubblica salute.

UNo de' punti, che ci siamo proposti a ventilare, si è quello di ridurre migliore lo scolo della Città, che adesso con viaggio assai lungo va a metter capo in mare per il canale della Fossina: e come che dipende molto dalla felicità di questo scolo anche la salubrità dell'aria della Città; così, Eminentissimo Signore, ci faremo lecito di toccare, almeno di passaggio, le affezioni generali di quest'aria, e quale effetto ne sia per derivare dal regolamento progettato di queste acque, da quello dello scolo, e da altri utili provvedimenti diretti al medesimo fine.

Ben vediamo, che sarebbe questa sola abbondante materia di un intero Trattato, non che di un semplice Capitolo di questa nostra divota Relazione. Per non uscire però da' limiti, che ci siamo prefissi, non produrremo a Vostra Eminenza che i sommi Capi di questa Proposizione dello stato dell'aria; e senz'altro impegno d'internarsi nella natura di questo elemento, ci restringeremo a dire, che è un fluido in se stesso omogeneo, che a misura delle terrestri evaporazioni si va alterando col declinare dallo stato di quel perfetto universale, ed incessante alimento, a cui dalla natura fu destinato per lo sostentamento dell'umana vita.

Ci diedero gli Antichi molti documenti, perchè fossero fabbricate le Città, e le abitazioni in ottimo sito, per la migliore salute de' Cittadini, e fra gli altri Vitruvio al Libro I. c. 4. de' suoi Libri d'Architettura ci lasciò scritto, che Ravenna, ch'egli chiama Città grandissima, fosse fra le meglio collocate, e più salubri: *Exemplar autem hujus rei Gallica paludes possunt esse, quæ circa Alinum, Ravennam, Aquilejam, aliaque, quæ in ejusmodi locis municipia sunt, proxima paludibus, quod his rationibus habent incredibilem salubritatem.*

Così

Così Ippocrate, ristoratore della Medicina de' suoi tempi, o altro, che si fosse, dottissimo Filosofo, che il celebre Trattato *de Aere, Aquis, & Locis* scrivesse, tanti precetti ci dà, per conoscere la salubrità dell'aria, che facilmente da chicchessia ogni circostanza, che vaglia ad alterarla, agevolmente si potrà intendere.

Quanto a noi, diremo, che l'aria può restar contaminata dalle esalazioni o prodotte immediatamente in un dato sito, o portate da parti remote. Contribuiscono alle prime le qualità terrestri, sieno o di minerali, o di acque stagnanti, e palustri; le immondizie, ed altre materie, che vagliono a promuovere la corruttela de' misti; onde separandosi il più dal meno volatile, l'aria se ne imbeve.

Ma le remote qualità pullulano bensì dagli stessi principj, ma i venti portandole più in un luogo, che in un altro, rendono quel tal sito soggetto ai mali effetti della contaminazione. Una terza causa interviene ancora a render men pura l'aria, quando cioè quel tal luogo sia meno esposto ai venti sani, di quello sia ai nocivi.

Quindi ne deriva, che sempre udiamo dire doverli ventilar l'aria, se si vuol sana; anzi perchè la corrente de' fiumi è creduto mezzo assai idoneo per un tal vagliamento, quelle Città, e luoghi, che collocate sono su le rive delle acque correnti, o sul mare sempre inquieto, vengono riputate d'aria molto salubre.

Siede Ravenna, dacchè le alluvioni l'hàn ridotta ben cinque miglia distante dal mare, con il fiume Montone a Ponente, e Tramontana, e con il Ronco a Mezzogiorno da Porta Samanno sino a Porta Nuova; ma a Levante ha i due suddetti fiumi, che con angolo assai acuto in distanza dalla muraglia di 350. pertiche formano la loro confluenza, e resta solamente dalla parte di Libeccio senza esser circondata da' fiumi, cioè verso la regione detta di mezzo i fiumi.

L'elevazione seguita del fondo de' fiumi predetti ha obbligato, perchè non restasse ad ogni piena sommersa, a stranamente innalzare le arginature, che passando vicinissime all'orlo di uno stretto, ed angusto fosso, che per regola militare si è lasciato al recinto, sono ridotte le muraglie, i rampari, e tutto il piano della Città sì basso, che da' tre lati predetti si può dire affatto sepolta.

Si

Si aggiunge a ciò, che il piede dell'argine, stante la di lui molta altezza, cotanto si è avanzato verso il fosso, che lo ha in tal luogo, all'estremo angustiato; onde e le acque, che vi marciscono, ed alcune delle braccia dello scolo pubblico, che quivi riescono, incontrando molti intoppi di erbe, che l'ingombrano, immondizie, e frantumi di pietre, si può dire, che la Città viene per la massima parte circondata da una sentina la più putrida, e nocevole, ch'esprimer si possa. Ci siamo abbattuti, sul cader del Sole, fuori di Porta Serrata, ed abbiamo veduto con nostro stupore una densa nebbia, che forgeva dal predetto cupo fondo del fosso: segno manifestissimo della grave esalazione, che ne va uscendo, a manifesto danno della salute degli Abitanti.

Quanto alla parte verso la confluenza de' fiumi, e verso la Senfeda, è vero, che l'arginatura de' fiumi, scostandosi ivi sensibilmente dalla Città, dovrebbe l'aria avere più libero campo di trascorrere, e muovere anche l'interna della stessa Città; ma è anche vero, che talmente quel fertile angolo di terreno resta occupato dal foltilissimo arboramento della campagna, che la necessaria comunicazione resta pur troppo intercetta, ed impedita.

La sola parte verso il Libeccio si sta aperta, se non quanto anche questa ingombrata non poco dalle piante, non può godere affatto del libero movimento, che dallo spirare di quel vento verrebbe talvolta a ricevere. Contuttociò infatti l'aria migliore della Città si è dall'Arcivescovado a Porta Sisi, e nelle parti adjacenti, coadjuvando anche a ciò il sito più elevato, che quivi ha la Città stessa.

A' tempi di Strabone, con'egli si esprime nel Libro V. della Geografia, passava l'aria di Ravenna per una delle ottime d'Italia tutta, e ne adduce in pruova l'educazione, che quivi de' Gladiatori, ed Atleti si faceva. *Hoc passio igitur saluberrimus comparitur locus. Unde Gladiatoribus educandis, ac exercitatione erudiendis hunc idoneum magistri locum designaverunt.* Il che tutto nasceva dal co'spirar che facevano le acque del mare con quelle de' fiume al vagliamento dell'aria, ed a purgarla da' nocevoli vapori delle paludi: dove adesso lontano il mare, avendo dovuto di molto innalzarsi i fiumi

ni per andarlo a trovare, ha perduto Ravenna con la bontà del clima il mezzo più reale della propria felicità.

Ma posso anche, che il sito della Città restasse da molte parti esposto ai venti, che valessero a togliere ogni rea influenza, che sorgere potesse nel di lei circondario, egli è da esaminarsi, se que' tali venti, in vece di asportare le nocive evaporazioni, non ne portassero delle peggiori, od equivalenti.

I venti, in ordine alla loro qualità, relativamente all'alterazione dell'aria, ed alla salute degli uomini, devono considerarsi non come una semplice mozione di questo elemento, sbilanciato o dalla rarefazione, o dalla condensazione, che in qualche lontana parte va seguendo, ma bensì deesi aver in riflesso la loro direzione, e tendenza: così, in grazia di esempio, lo scirocco, che in queste parti è umido, e rilassante, tale non è nella costiera boreale dell'Africa, che è asciutto, dove per lo contrario la tramontana è umida, e mal sana; in somma la varia costituzione delle paludi, de' mari, e delle terre, per le quali passano i venti, loro contribuisce or l'una, or l'altra qualità o giovevole, o nociva.

Avendo dunque Ravenna il fianco, ove il Montone la copre, esposto ai venti, che spirano dalla Tramontana al Maestro, passando questi col loro soffiare per la grande estesa delle Valli di Comacchio, Longastrino, Savarna, e Palazuolo, si renderanno essi, che in altre parti sono sani, non tali in Ravenna; mentre se si faranno sentire principalmente in certi tempi, ne quali le esalazioni sono copiose, l'aria della Città ne potrà restar pregiudicata, e tanto più, quanto che trovando l'obice degli alti argini del detto Montone, resta l'aria dentro le mura senza il necessario movimento, ed in istato di ricevere l'effetto nocivo delle dette esalazioni.

Meno pregiudiziali, benchè umidi, dovranno essere i venti di Greco, e di Levante, per provenire direttamente dal mare, e dall'alpestre Dalmazia, quando bene gl'impedimenti della Senfeda, e fors'anche quelli della Pigneta a quella parte piantata, non levassero molto alla loro salubrità. Lo scirocco, che attraversa parte del Golfo, e le valli di

Ma-

Masullo, e Candiana, dovrà annoverarsi anch'esso fra i venti nocivi; tanto più che come il Maestro, e la Tramontana nel Montone in-
contra l'altezza degli argini del Ronco nella linea, che si estende da
Samammo a Porta Nuova.

L'Ostro, seppure non resta contaminato da altre paludi più lontane,
dovrebbe non esser pregiudiziale, se non fosse soggetto all'impedimento
sopradetto delle linee del Ronco, sicchè rimane il solo Libeccio, o
Garbino, proveniente dagli Appennini, da numerarsi fra i salutevoli, il
quale però non si potrà contrapporre al pregiudizio, che recano gli al-
tri, spirando egli sì rare volte, dove quelli frequentemente sono in a-
zione.

Circa all'acqua corrente de' due fiumi, in ordine alla ventilazione
dell'aria, diremo, non potersi negare, che il corso di questi movendola,
non la spurghi dalle vaporazioni, delle quali va inzuppata; ma sarebbe
desiderabile, che un tal moto per una Città assai estesa, e sì bassa di
piano fosse ben più sensibile di quello va succedendo, non già che l'in-
clinazione de' due fiumi non sia molta, ma avuto riguardo al loro cor-
po di acqua, che per ordinario dopo la piena in pochi giorni si riduce a
niente, essendo, si può dire, momentaneo il loro corso, e l'aria per
l'ordinario in tal incontro sì umida, che l'effetto non può essere di
gran lunga pari al bisogno, ma soprattutto le arginature, e rivali sì
alti, che l'aria dietro di essi non può risentire che troppo scarsamente
del vantaggio, che dal corso delle piene può nascere. Ciò non ostante
farebbe ancor peggio per l'aria di Ravenna, se fiume alcuno, o solo
molto lontano non avesse. Quindi noi, uniformandoci anche al dotto
parere di questi Signori Medici, abbiamo creduto di migliore pubblico
servizio il non iscoffare gran fatto i fiumi dalla Città in questa nostra
regolazione, non oltrepassando la distanza della nostra linea trecento per-
tiche dal presente alveo del Ronco presso alla Porta di Sisi.

Oltre di ciò, quando si rifletta all'acqua perenne, e chiara, che
da' mulini nel nuovo canale della navigazione sarà per esser portata,
resta assai manifesto, che la lontananza de' fiumi non sarà per recare il
minimo pregiudizio alla Città, anzi la di lei condizione molto si verrà

a render migliore, se alcuno di que' rimarcabili impedimenti farà tolto di mezzo (55), dopo fatta le diversione, e specialmente quello delle arginature, che adesso, come si è detto, tenute per necessità ad una sì infigne altezza, rendono la Città con l'aria troppo stagnante a grave danno de' Cittadini.

Tale altezza dunque de' rivali, dopo la diversione non più servendo ai fiumi, potrà di molto abbassarsi, e ridursi di qualche piede inferiore alla sommità della Muraglia, e Rampati, ed in tal modo col lasciar aperto l'adito al moto dell'aria si rimuoveranno di molto i perniciosi effetti delle evaporazioni.

Ma poco ancora si farebbe rispetto all'urgenza del bisogno, se non restasse anche provveduto allo scolo della Città. Fu egli con ottimo consiglio tirato col mezzo di una grande, e capace sotterranea cloaca di sodo muro dall'uno all'altro capo della Città, e con la molteplicità delle braccia, che stende, va ricevendo da ogni angolo le immondizie, che dovrebbero poi essere asportate al mare dalle acque della pioggia, che pure in essa cloaca hanno il loro recapito.

E perchè l'altezza del fondo del Montone si oppone al libero passaggio di esso scolo, si è traversato l'alveo di questo con un curvo Pontecanale, che ha ancor dato il nome al condotto stesso, la di cui foce è al presente la Fossina, che colle alluvioni del Lamone talmente ha prolungata la linea in mare, cosicchè molto ha perduto anch'esso scolo della primiera cadente: contuttociò consta dalle nostre livellazioni, che il pelo di questo al sito del Pontecanale resta più alto un piede, once 8. punti 3. del mar basso, di modo che alzandosi il mare un piede, due once, e tre punti dalla bassa all'alta marea, resta pure con caduta di sei once anche sul mare, ridotto al comune; inclinazione, che non si potrebbe dire scarfa, se l'alveo dello scolo fosse sgombrato; ma troppo è mancante, avuto riguardo agl'impedimenti, e ristrettezza, che egli nel suo alveo ritiene.

In

(55) Non sono stati per anco abbassati gli argini, benchè tutti e due i fiumi siano divelti, e vadano per i nuovi alvei felicemente da più di due anni il Ronco, e da più di uno il Montone; quando si

voglia ridotta l'aria di Ravenna ad essere a misura del bisogno ventilata, dovranno essere ridotte le antiche arginature meno alte del ciglio della pubblica muraglia.

In vece dunque di recapitarsi esso scolo alla detta Fossina, con viaggio molto più breve, e sicuro, e senza la soggezione de' tanti impedimenti, che ha dal Ponte-canale al mare (56), farà da rivolgersi, come si è proposto all' Articolo nono del Capo primo, per l' alveo del Montone ad unirsi ove è presentemente la confluenza de' fiumi, senza più servirsi del Ponte-canale. Sarà però da derivarsi questo condotto o nell' alveo abbandonato di esso Montone, prendendosi poco superiormente al detto Ponte-canale, oppure, tenendo la detta origine, condurlo nell' alveo del Ronco, o sia nella nuova predetta navigazione per l' alveo antico da quasi un secolo abbandonato dello stesso Montone, che piega a traverso della Senseda ad infilare direttamente l' argine sinistro di esso Ronco.

Nientedimeno, benchè reale fosse un tal recapito, sarebbe pur ancora scarso al bisogno, se due cose non si facessero: la prima, di levare tutti gl' impedimenti di esso scolo, e specialmente quello degli alberi, frascumi, ed altri materiali, che ora con danno troppo sensibile fra le mura della Città, e gli argini de' fiumi dappertutto ingombrano con pessimo esempio quell' alveo: la seconda di aprire di quando in quando, senza stare ad attendere il solo, e molte volte troppo scarso soccorso della pioggia (57), la chiavichetta opportunamente piantata poco supe-

P p p 2

rior.

(56) Nella mutazione del Porto uopo è stato pure di cangiar anco le cose al medesimo annesso, e fra queste il recapito dello scolo delle cloache, e fogne della Città, che secondo l' ultima regolazione 1740. avrà ad esser unito al naviglio quanto più possibilmente discosto dalla Darsena per il puzzo, che produce ne' mesi dell' Estate, ed Autunno con l' incomodo delle genti di mare, e danno dell' aria: al che tutto in detta regolazione viene provveduto, come viene provveduto allo stesso Porto, nel progetto di levarlo dalla Pialassa G, e da' Fenili di S. Vitale condurlo direttamente al mare, secondo la linea HI, col farlo sboccare in sito non soggetto alle sabbie provenienti dal

sopravvento, e dove i fondi del mare sono tali, che qualunque bastimento vi naviga anche vicino alla riva, essendovi molto vivo il moto radente, e potendosi con assai brevi palificate, o guardiani tener sempre quella bocca in fondi convenienti alla più libera, e sicura navigazione, per nulla dire della brevità della linea fino a Ravenna da 3. miglia in circa più corta di quella della Fossina, e Pialassa, e del comodo della Pialassa T, così opportuna al ricovero de' naviganti in tempo di burrasca.

(57) Il condotto, che serviva a detta chiavica in tal luogo della Città, ha mostrato di non poter contenere le proprie acque; quindi se n' è quasi del tutto tralasciato l' uso.

riormente al Mulino vecchio, l'acqua della quale vaglia ad asportare sollecitamente le immondizie, che con tanto pregiudizio dell'aria, e della pubblica salute impediscono e dentro, e fuori della Città dappertutto lo scolo predetto.

Tali sono i sentimenti, che presentiamo al zelo di Vostra Eminenza intorno lo stato dell'aria, ed intorno quei ripieghi, che per renderla migliore crediamo senza eccezione necessarj.

C A P O S E S T O.

Della spesa occorrente per le divisate operazioni del nuovo Progetto, con alcuni riflessi intorno lo stato infelice della Città di Ravenna.

Benchè il produrre il calcolo della spesa non appartenga realmente che ai Periti, ed a quelli destinati in specie a soprintendere alla esecutiva; nientedimeno per servire Vostra Eminenza nel migliore possibile modo, che ci ha permesso il nostro debole talento, ci siamo anche internati nell'esame di tale essenziale requisito, preso avendo prima da questi pratici sufficienti notizie del valore qui nel Paese delle opere, e del costume de' pagamenti, e con nostro molto contento scandagliato a parte l'importare d'ogni capo, col porre anche prezzi assai alti, ed ai quali non crederemmo, che una cauta economia dovesse mai giugnere; contuttociò non ascendono le nostre somme per i cavamenti sì della nuova linea de' fiumi, che del Porto, ed alveo abbandonato de' fiumi, oltre agli scudi 30. mila, cioè per la prima partita 22. mila, ed 8. mila per la seconda, cosicchè unendo a questi, scudi 7. mila, che potessero valere i beni, sopra de' quali passerà il nuovo alveo de' detti fiumi, benchè di poca cultura, e per la maggior parte vegri, ed in tal sito di niuno, o pochissimo valore (58), non oltrepasserà
pe-

(58) Il calcolo della spesa esteso l'anno 1732. coll' intervento del Sig. Manfrè. di, computato sulla faccia de' luoghi, e con la maggior precisione possibile ogni

però in tutto i scudi 37. mila. E per la fabbrica della Chiufa, Chia-
vica per il Mulino vecchio, Botte per il trasporto della Lama, cava-
mento della stessa, e Chiavica al Ronco, taglio della Darfina, Ponti
di legno, che anderanno sopra alcune strade principali, ed anche le al-
tre chiaviche, e condotti di scolo, che resteranno alla destra della
nuova linea dalla strada Romana in giù, si calcola in somma di scudi
15. mila; la qual partita aggiunta all'altra dei scudi 37. mila, monta
in tutto a scudi 52. mila in circa; ciò non ostante volendo aver ri-
guardo ai casi, che non si possono prevedere, ed anche alla risoluzio-
ne, quando si stimasse necessaria, di fare un Mulino ad acqua torbi-
da, secondo il progetto esaminato nel Capo terzo, si potrà porre un
piano di scudi 60. mila; il che, per dir il vero, non sarebbe molto,
se si trattasse di solamente formare ad una Città un Porto per il
commercio; ma farà molto poco, quando si rifletta trattarsi di salvare
positivamente una Città, che senza elagerazione può perire sommersa
dall'acqua ad ogni piena di questi fiumi, che fatalmente la circonda-
no. Se dunque, Eminentissimo Signore, con prezzo al moderato si
può ottenere e la salute, ed il commercio, non può cadere in dubbio,
che la di lei paterna carità non sia per dar la mano, perchè dalla S.
Sede resti concretata una quanto necessaria, altrettanto del tutto indis-
pensabile impresa.

Non abbisogna il zelo di Vostra Eminenza, e ben lo conosciamo,
di

capo del progetto, ascise in tutto a scudi
97796. fra i quali 15343. pel solo ac-
quisto de' terreni, e case, che andavano
destutte; lo rinnavano le escavazioni tutte
de' nuovi alvei, compreso anche il navi-
glio, e le necessarie arginature, scudi 45853.;
il rimanente era assegnato per i lavorieri
di palificate, ed altre opere di legno, e
di muro, che ricercava l'impresa, senza
essersi però computata la fabbrica del gran
Ponte di pietra alla strada Romana. Gli
appalti per tutti i predetti cavamenti, ed
arginature furono presi per scudi 44500.;
con tutto ciò la vastità de' lavorieri ha at-
tribuito una somma assai maggiore del dop-
pio di quanto erasi fissato, benchè pur an-
co per ridurre alla perfezione necessaria i
Mulini, ed il naviglio non poco danaro
vi si ricerchi; ma tale è il destino delle
grandi opere di non potersi mai, attesi i
moltissimi accidenti, che ne emergono, li-
mitare il dispendio, qualunque diligenza
venza praticata da chi assiste, o da chi
soprintende; contuttociò, trattandosi del-
la preservazione di una Città in ogni se-
colo sì illustre e per le Divine, e per le
umane cose, ogni prezzo è bene impiega-
to, ed inferiore senza paragone dell'uti-
le; che ne deriva ed al Principe, ed a'
Cittadini.

di essere infiammato, animate che sono le di lei premure dall'intima, e vera cognizione del pericolo, in cui sempre più giace questa Città. Contuttociò ci doni generosa licenza la di lei bonità di dirle con quella candidezza, che è dovuta al venerato di lei carattere, ed alla onoratezza di nostra puntualità, che non mai siamo passati in questo nostro soggiorno alla visita di questi fiumi, principalmente dietro il recinto della muraglia, senza molto meravigliarci, e dire, che ben convien credere, che tanti Santi Protettori, e Cittadini di Ravenna non cessino mai d'intercedere dal Sommo Dio una specie di rinnovazione di quel grande miracolo, di cui Mosè fu il Ministro colà nel Mar rosso, essendo che in tempo di piena, se i segni, dove questa arriva, e che ci furono mostrati, da noi veduti con orrore, non fallano, si cammina per Ravenna coll'acqua di molti, e molti piedi più alta del piano della Città, e non già da un solo lato, ma da tutte le parti, co sicchè le porte perdendo in tale incontro il loro uso di dare il passo a chi va, e viene, restano con ben alti, e doppj tavoloni trincerate all'altezza di più di un mezzo uomo. E guai se rompessero, sendochè gli effetti d'una rotta sono quivi affatto straordinarj, rispetto agli altri fiumi, mentre rompendo questi di Ravenna, se lo fanno dalla parte della Città, e della regione di mezzo li fiumi, e possa l'acqua superare quel miserabile, e solo cavedone, che attraversa la fossa al Turione Zancano (59), la Città resta in un istante con le acque all'altezza della metà delle case, ed esposta al lagrimevole caso dell'inondazione seguita del 1636., che nel solo rammentarla inorridisce l'animo, per tacere del danno, che recò all'infelice Città, valutato un milione, e 100. mila scudi.

Se il Po, il maggiore de' fiumi d'Italia, si apre una rotta, la di lui acqua extravasata trova lo scarico al mare; così se gli altri fiumi di minor portata squarciano le proprie arginature, restano le campagne bensì inondate, ma in altezza tale, ed in tanto tempo, che almeno gli uomini salvano la vita; ma la Città di Ravenna, se l'acqua vi

pe-

(59) Prova di quanto si è detto nel numero precedente, sia l'inondazione seguita del 1636., e descritta come cosa af-

fatto straordinaria, e lagrimevole da vari Autori; ma più al vivo di ogni altro dal Cavalier Luca Dandese.

penetra, resta, si può dire, in brevissimi momenti sommersa affatto, giacchè alcun idoneo sfogo da veruna parte, stante quel fatale angolo, in cui si uniscono i fiumi, non può ella ricevere. Alla inondazione succede poi il diroccamento delle case, la miseria degli abitanti nell'inopia del vitto, e la confusione di tutte le cose umane, e Divine, salendo l'acqua di più piedi sino sopra l'auguste mense degli Altari; in somma pericolo eguale, nè circostanze più lagrimevoli non possono immaginarsi, che quelle, che deriverebbero da una simile inondazione, che Dio tenga lontana.

Se una volta finalmente dopo un secolo di esami di varj progetti per il ricapito di questi fiumi, avranno col mezzo della presente progettata regolazione il fine i giusti timori di questi Cittadini, benediranno essi, ed i loro nipoti la magnanima risoluzione (60), e clem-

(60) Concluderò queste notazioni col riferire l'iscrizione, che sotto alla Statua di marmo collocata nella maggior Piazza della Città, rappresentante il defunto

Sommo Pontefice CLEMENTE XII., è stata da' Cittadini ad eterna memoria di un tanto beneficio fatta incidere.

CLEMEN. XII. P. M.
 QUOD. AD. AVERTENDAS. AB. RAVENNA. EIVSQVE
 AGRO. INVNDATIONES. BEDESIM. FLVVIVM. CATARACTA
 MVLTIPPLICIS. VSVS. EXTRVCTA. IN. NOVVM. ALVEVM
 DEDVXIT.
 IN. EVNDEMQUE. VITIM.
 IMMISIT.
 QVOD. ROMANAM. VIAM. EO. ALVEO. INTERRVPTAM
 MAGNIFICI. OPERIS. PONTE
 COMMISIT.
 QVOD. AB. VRBE. AD. MARE. PER. SEPTEM. MILIA. BIS. CENTVM
 SEXAGINTA. OCTO. PASSVS. FOSSAM
 PERDVXIT.
 IN. EAMQUE. CORRIVATIS. AQVIS. FACILIORI
 MERCIVM TRANSVECTIONI
 PROSPEXIT.
 S. P. Q. RAV.
 PROVIDENTISSIMI. PRINCIPIS. MVNIFICENTIAE. DEVOTVS
 STATVAM. P.
 ANNO. SALVTIS. MDCC. XXXVIII.
 INCHOATA. CATARACTA. ET. ALVEIS. BART. MASSEO
 ABSOLVTA. OMNIA. IVLIO. ALBERONIO
 S. R. E. CARDINALIBVS. FLAMINIAE. LEGATIS.

menza del Regnante loro Sovrano, e riconosceranno l'Eminenza Vostra come il primo mobile di quella felicità, a cui certamente andranno incontro dopo il regolamento, e recapito di queste acque.

Ravenna questo dì 18. Ottobre 1731.

BERNARDINO ZENDRINI *Matematico della Serenissima Repubblica di Venezia.*

EUSTACHIO MANFREDI *Matematico di Bologna.*

Fine del quinto Volume.

042750



I N D I C E

Di ciò, che si contiene nel quinto Volume.

R Elazione degli Eini d'Adda, e Barberini dello stato dell'acque, che infestano le tre Povincie di Romagna, Ferrara, e Bologna con il parere sopra li rimedj proposti. pag. 1.

Relazione, e Voto di Monsig. Domenico Riviera per riconoscere lo stato del Reno, del Panaro, e del Po, e l'accrescimento de' danni cagionati dal primo. 42.

Scelta di ciò, che si contiene nell'Opera di Bernardino Zendrini, il cui titolo è = Leggi, e Fenomeni ec. = 93.

Cap. I. Della natura de' fluidi in generale, e dell'analogia, che hanno co' solidi, o sia le leggi generali del moto delle acque. 99.

II. Dell'uscita dell'acqua da' lumi semplici de' vasi, sue leggi, e fenomeni. 109.

III. De' moti ritardati dell'acqua, ch' esce da' lumi de' vasi, sue leggi, e fenomeni. 117.

IV. Parte I. Delle velocità dell'acque correnti, loro leggi, e calcoli, secondo varj Autori. 121.

Cap.

Cap. IV. Parte II. Delle velocità delle acque correnti, esaminate con la palla a pendolo.	144.
Tavola delle osservazioni per le velocità.	150.
Aggiunta alla I. Parte del Cap. IV. circa l'indagare le velocità delle acque correnti.	171.
Appendice della II. Parte del Capit. stesso, che contiene la pratica facile per la distribuzione dell'acque, i disordini, che corrono in tal materia, e i metodi per correggerli.	177.
V. Degl'impedimenti, che si fanno al corso de' fiumi, e delle alterazioni, che ne derivano.	199.
VI. De' ritardamenti, che nascono all'acque correnti per li rigurgiti, e per li venti nel fiume, e nel mare.	213.
VII. Delle cause universali delle escrescenze, e decrescenze de' fiumi, e loro fenomeni.	227.
VIII. Delle resistenze degli alvei de' fiumi, e de' ripari per loro sicurezza sì fatti con palificate,	

che

che con materiali di molta gravità.

257.

Cap. IX. Delle corrosioni de' fiumi, delle rotte, che si aprono negli argini de' medesimi, e de' ripari da porsi in opera per impedirle, ed accadute, per prenderle, e sanarle.

300.

X. De' Sostegni, Chiaviche, Stramazzi, Botti, Ponti-canali, attinenti alle regolazioni delle acque.

345.

XI. De' Scolì delle Campagne, de' Retratti, e del modo di formare le Bonificazioni sì per alluvioni, che per semplice efficazione.

375.

XII. Della forza dell'acqua per rapporto agli Edifizj, e del modo di ridurli con il maggiore possibile vantaggio nel loro movimento.

398.

Relazione per la diversione de' fiumi Ronco, e Montone dalla Città di Ravenna.

431.

Capo I. Compendio, ed idea generale del Regolamento.

435.

II. Dell'ordine, e della forma de' lavori da farsi per la diversione

de'

- de' fiumi, e per lo recapito de-
gli scoli. 440.
- Capo III. De' lavori da farsi per l'uso de'
Mulini. 450.
- IV. Alcune notizie circa i Porti di ma-
re con il modo più sicuro di for-
marne uno alla bocca de' fiumi
in luogo di quello del Candia-
no, che si dà perduto. 460.
- V. Stato presente dell'aria di Raven-
na, e recapito dello scolo della
Città, con altri provvedimenti
per la pubblica salute. 475.
- VI. Della spesa occorrente per le divi-
sate operazioni del nuovo Pro-
getto con alcuni riflessi intorno lo
stato infelice della Città di Ra-
venna. 482.

Fig. 3.

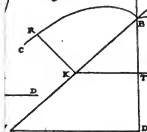


Fig. 6.

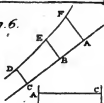


Fig. 10.



Fig. 7.

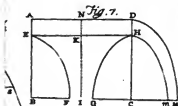


Fig. 8.

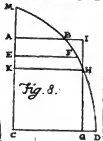


Fig. 13.



$7\frac{2}{3}$ Quantita $48\frac{1}{3}$

Fig. 14.

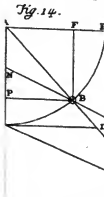


Fig. 11.

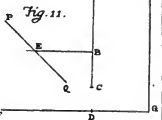


Fig. 15.



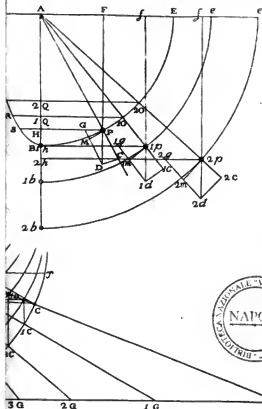
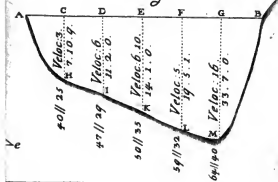
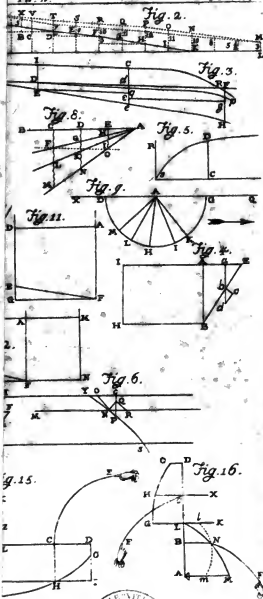
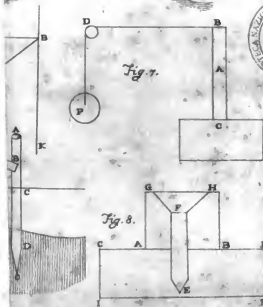
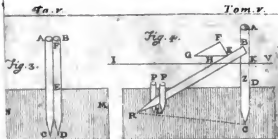


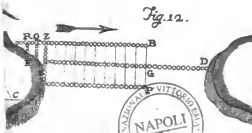
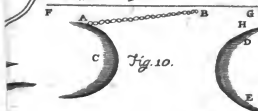
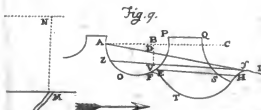
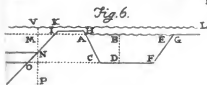
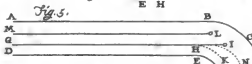
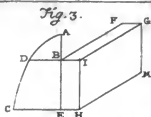
Fig. 3.











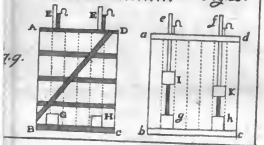
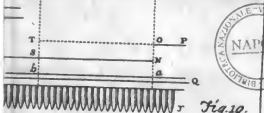
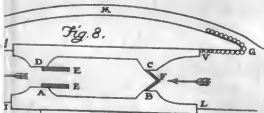
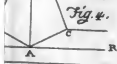
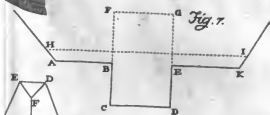
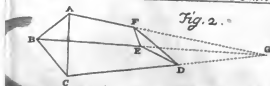


Fig. 16

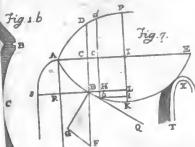


Fig. 7.

Fig. 8.

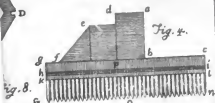


Fig. 4.



Fig. 6.

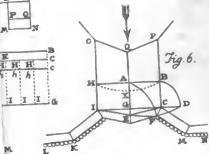
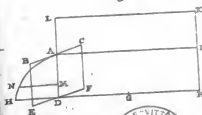


Fig. 10.



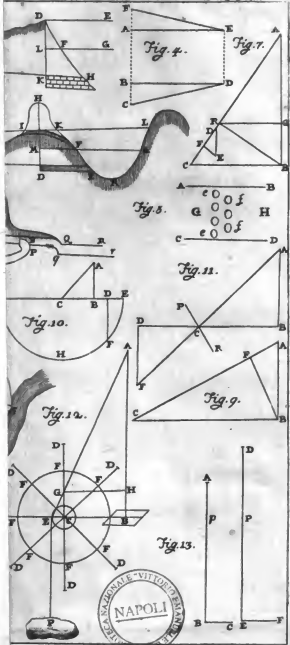


Fig. 2.

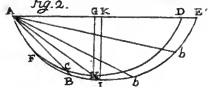


Fig. 6.

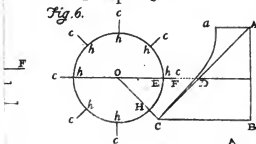


Fig. 4.

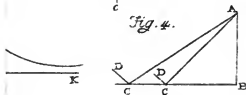


Fig. 8.

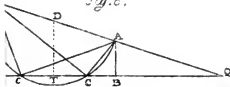


Fig. 7.

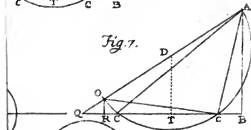
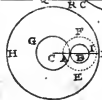


Fig. 11.



*Adue fin
molla dell
accadoni alla
Chienco abba
donno progetto
del mi uechj.*

AB alla Chiesa
DE
G
HI
K. onione





